

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 40.

Wien, Freitag, den 2. Oktober 1903.

LV. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Studie über Querschnitts-Momente.

Von Dr. techn. Ludwig Hess in Brünn.

Bezeichnet man mit  $J_x$  das Trägheitsmoment eines Querschnittes, bezogen auf eine beliebige  $x$ -Achse, mit  $J_y$  jenes bezüglich einer auf der früheren senkrecht stehenden  $y$ -Achse und mit  $Z$  das entsprechende Zentrifugalmoment, so bestehen die Beziehungen:

$$J_x = \int y^2 dF, J_y = \int x^2 dF, Z = \int xy dF,$$

wenn unter  $x$  und  $y$  die Abstände des unendlich kleinen Flächenelementes  $dF$  von der  $y$ -, bzw.  $x$ -Achse verstanden werden. Die  $x$ -Richtung sei vom Schnittpunkte  $O$  der Achsen nach rechts, die  $y$ -Richtung nach aufwärts als positiv angenommen. Dreht man das Achsenkreuz um den Punkt  $O$  und um einen Winkel  $\alpha$ , so resultieren für die neuen Achsen die Trägheitsmomente  $J_{x'}$  und  $J_{y'}$  sowie das Zentrifugalmoment  $Z'$ , welche mit den früheren durch die Gleichungen zusammenhängen:

$$J_{x'} = J_x \cos^2 \alpha + J_y \sin^2 \alpha - Z \sin 2\alpha \quad 1),$$

$$J_{y'} = J_x \sin^2 \alpha + J_y \cos^2 \alpha + Z \sin 2\alpha \quad 2),$$

$$Z' = \frac{1}{2} (J_x - J_y) \sin 2\alpha + Z \cos 2\alpha \quad 3).$$

Der Winkel  $\alpha$  sei von der  $x$ -Richtung nach aufwärts als positiv angenommen. Für die weitere Entwicklung ist es notwendig zu erkennen, wann die  $J'$  und  $Z'$  zum Maximum, bzw. Minimum werden, und wie groß diese Werte werden. Differenziert man die Gleichung 3) nach  $\alpha$  und dividiert die erhaltene Gleichung durch  $\cos 2\alpha$ , so erhält man, weil  $\frac{d^2 Z'}{d\alpha^2}$  unter der Voraussetzung, daß  $J_x > J_y$  ist, negativ wird, jenen Winkel  $\varepsilon$ , unter welchem jene Achsenrichtung gegen die  $x$ -Achse geneigt sein muß, um  $Z_{\max}$  zu erzeugen, durch die Beziehung:

$$\operatorname{tg} 2\varepsilon = \frac{J_x - J_y}{2Z} \quad 4).$$

Wenn  $J_x - J_y = d$  und  $\left(\frac{d}{2}\right)^2 + Z^2 = m^2$  gesetzt werden, so ergibt sich:

$$\sin 2\varepsilon = \frac{\operatorname{tg} 2\varepsilon}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\varepsilon}} = \pm \frac{d}{2m} \text{ und}$$

$$\cos 2\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 2\varepsilon}} = \pm \frac{Z}{m}.$$

Mit Rücksicht auf 4) sind bei diesen Funktionen die gleichen Vorzeichen korrespondierend.

Setzen wir diese Werte in Gleichung 3) ein, so erhalten wir:

$$\begin{aligned} Z_{\max} &= \pm \frac{\frac{d}{2} \cdot \frac{d}{2}}{m} \pm Z \cdot \frac{Z}{m} \\ &= \pm \frac{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + Z^2}{m} = \pm m. \end{aligned}$$

$$\text{Also } Z_{\max} = \pm \sqrt{\left(\frac{J_x - J_y}{2}\right)^2 + Z^2} \quad 5).$$

Für die Berechnung des  $J_{\max, \min}$  wollen wir Gleichung 1) nach  $\alpha$  differenzieren und bekommen nach darauf folgender Division durch  $\cos 2\alpha$

$$\operatorname{tg} 2\omega = \frac{-2Z}{J_x - J_y} \quad 6),$$

und analog wie bei Gleichung 4) erhält man:

$$\left. \begin{aligned} \sin 2\omega &= \pm \frac{Z}{m} \\ \cos 2\omega &= \pm \frac{d}{m} \end{aligned} \right\} \quad 7).$$

Mit Rücksicht auf 6) sind die ungleichen Vorzeichen dieser geometrischen Funktionen korrespondierend. Weil nun  $\frac{d^2 J_{x'}}{d\alpha^2}$  für  $\cos 2\omega = -$  und  $\sin 2\omega = +$  positiv, dann für  $\cos 2\omega = +$  und  $\sin 2\omega = -$  negativ wird, sind hiemit die Richtungen der Achsen für  $J_{\min}$ , bzw.  $J_{\max}$  bestimmt. Aus der letzteren der Gleichungen 7) folgt:

$$\left. \begin{aligned} \sin^2 \omega &= \frac{1 - \cos 2\omega}{2} = \frac{2m \mp d}{4m} = \frac{m \mp \frac{d}{2}}{2m} \\ \cos^2 \omega &= \frac{1 + \cos 2\omega}{2} = \frac{2m \pm d}{4m} = \frac{m \pm \frac{d}{2}}{2m} \end{aligned} \right\} \quad 8).$$

Durch Einsetzen der entsprechenden Werte 8) und des korrespondierenden Wertes  $\sin 2\omega = \mp \frac{Z}{m}$  in 1) erhält man schließlich aus

$$J_{\min} = J_x \cos^2 \omega + J_y \sin^2 \omega - Z \sin 2\omega$$

$$J_{\min} = J_y + \frac{J_x - J_y}{2} \pm \frac{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + Z^2}{m}$$

und mit Berücksichtigung der Formel 5)

$$J_{\min} = J_y + \frac{J_x - J_y}{2} + Z_{\max} \quad 9).$$

Betrachtet man die gewonnenen Ergebnisse, so folgt aus den Gleichungen 4) und 6) für die Winkelfunktionen der  $Z_{\max}$  und  $J_{\max}$  (weil  $\operatorname{tg} 2\varepsilon = -\operatorname{ctg} 2\omega$ )

$$\begin{aligned} 2\varepsilon &= 90 + 2\omega, \\ \varepsilon &= 45 + \omega \quad 10). \end{aligned}$$

Führt man die korrespondierenden Werte aus 7) in Gleichung 3) ein, so erhält man  $Z' = 0$ , d. h.: für das Maximum oder Minimum von  $J$  wird das Zentrifugalmoment Null.

Die Formeln 5) und 9) lassen sich nun außerordentlich leicht konstruieren. Es seien gegeben  $J_x$ ,  $J_y$  und  $Z$ , und es sei angenommen, daß  $J_x$  größer ist als  $J_y$ . Dann trägt man sich von einem beliebigen Punkte  $O$  aus die beiden Trägheitsmomente  $J_x$  und  $J_y$  auf (siehe Abb. 1), so daß  $OA = J_y$ ,  $OB = J_x$ , halbiert die Differenz der beiden in  $M$ , errichtet im Endpunkte  $A$  von  $J_y$  nach aufwärts oder von  $B$  nach abwärts (wenn  $Z$  positiv ist, wie im gezeichneten Falle, sonst umgekehrt, wie z. B. in Abb. 2) eine Senkrechte, welche man gleich  $Z$  macht, und erhält so die Punkte  $C$  und  $D$ . Dann ist  $MC = MD$  das  $Z_{\max}$ . Denn nach Gleichung 5) erscheint  $Z_{\max}$  als Hypotenuse eines rechtwinkligen Dreieckes, dessen Katheten  $\frac{d}{2}$  und  $Z$  sind. Da nun in der Figur

$$AM = \frac{d}{2} \text{ und } AC = Z, \text{ dann}$$

$$OM = OA + AM = J_y + \frac{d}{2} \text{ ist,}$$

so erhält man, indem man von  $M$  aus  $Z_{\max}$  nach links und rechts abträgt, gemäß der Formel 9)  $OH = OA + AM + MH = J_y + \frac{d}{2} + Z_{\max} = J_{\max}$  und  $OG = J_{\min}$ .\*)

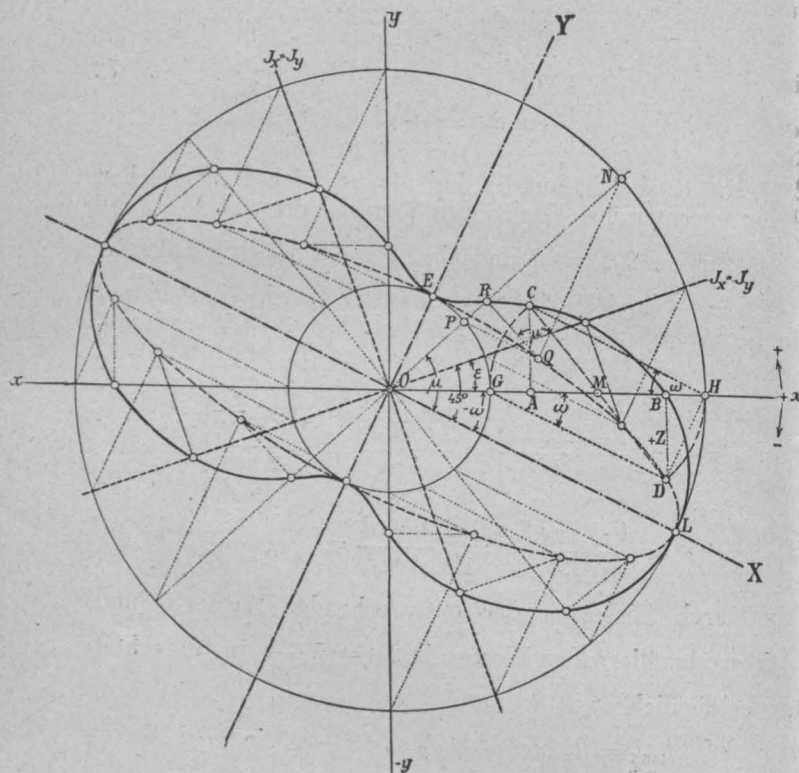


Abb. 1.

Es soll nun eine Methode gezeigt werden, mittels welcher man durch die eben gefundenen Werte  $J_{\max}$  und  $J_{\min}$  in der Lage ist, zu jeder durch  $O$  gezeichneten Achse das entsprechende Trägheits- und Zentrifugalmoment zu erhalten.

Verbindet man den Punkt  $C$  mit  $H$  oder  $D$  mit  $G$  und zieht durch  $O$  die Parallele und Senkrechte zu dieser Richtung, so geben diese beiden Geraden die Lage und Richtung der Hauptträgheitsachsen  $X$  und  $Y$ .  $X$  ruft  $J_{\max}$ ,  $Y$   $J_{\min}$  hervor. Der Winkel  $XOH = \angle GHC = \frac{1}{2} \angle GMC$  als Peripheriewinkel über demselben Bogen.  $GMC$  ist aber

\*) Diese Konstruktion der Hauptträgheitsmomente findet sich auch — allerdings ohne direkte Begründung — in Müller-Breslaus: „Graphische Statik der Baukonstruktionen“.

gleich  $2\omega$ , weil für ihn die Beziehung der Gleichung 7 erfüllt ist.

Da nun die Gleichungen 1) und 2) für alle zusammengehörigen Werte von  $J_x$ ,  $J_y$  und  $Z$  gelten, wenn  $\alpha$  jener Winkel ist, den die Achse des gesuchten  $J_{x'}$  mit der des  $J_x$  bildet, so kann man zur Bestimmung von  $J_{x'}$  auch  $J_{\max}$  und  $J_{\min}$  verwenden, was deshalb von Vorteil ist, weil dann gleichzeitig  $Z$  gleich Null wird.

$$\begin{aligned} J_{x'} &= J_{\max} \cos^2 \mu + J_{\min} \sin^2 \mu = \dots \dots \dots 11), \\ &= J_{\max} \cos^2 \mu + J_{\min} (1 - \cos^2 \mu) = \\ &= J_{\min} + (J_{\max} - J_{\min}) \cos^2 \mu \dots \dots \dots 11 a). \end{aligned}$$

Ebenso hätte man:

$$J_{y'} = J_{\min} + (J_{\max} - J_{\min}) \sin^2 \mu$$

und

$$Z' = \frac{1}{2} (J_{\max} - J_{\min}) \sin 2\mu = (J_{\max} - J_{\min}) \sin \mu \cos \mu \quad 12).$$

Hier bezeichnet  $\mu$  jenen Winkel, den die neue zu  $J'$  gehörende Achsenrichtung mit der Richtung  $X$  einschließt. (Siehe die Abbildung.) Man beschreibe nun um  $O$  Kreise mit den Halbmessern  $J_{\max}$  und  $J_{\min}$ . Für die unter  $\mu$  geneigte Achse  $OPN$  sei das  $J_{x'}$  und  $Z'$  zu suchen. Um diese Werte zu finden, ziehe man  $NQ \perp OL$ , dann  $PQ \parallel OL$  und schließlich  $QR \perp ON$ . Dann ist, da

$$PN = J_{\max} - J_{\min} \text{ und } \angle NPQ = \mu,$$

$$PQ = (J_{\max} - J_{\min}) \cos \mu,$$

$$PR = PQ \cos \mu = (J_{\max} - J_{\min}) \cos^2 \mu,$$

also  $OR = J_{\min} + (J_{\max} - J_{\min}) \cos^2 \mu =$  dem gesuchten  $J_{x'}$  (nach Gleichung 11), ferner

$$QR = PQ \sin \mu = (J_{\max} - J_{\min}) \sin \mu \cos \mu = Z'$$

(nach Gleichung 12).

Hiebei ist zu beachten, daß alle Zentrifugalmomente negativ zu nehmen sind, welche sich mit Bezug auf das Achsensystem  $X, Y$  im zweiten oder vierten Quadranten befinden. Um  $J_y$  zu finden, kann man sich der Beziehung bedienen, daß die Summe der Trägheitsmomente für zwei zu einander senkrecht stehende Achsen konstant sein muß, also auch gleich  $J_{\max} + J_{\min}$ , welche Größe in der Abbildung stets auf der entsprechenden Achsenrichtung vorhanden ist. Man kann  $J_{y'}$  aber auch nach Gleichung 11) ebenso finden wie  $J_{x'}$ , denn wie aus der Abbildung entnommen werden kann, ist

$$RN = NQ \sin \mu = NP \sin^2 \mu$$

und

$$J_{y'} = J_{\min} + (J_{\max} - J_{\min}) \sin^2 \mu = OP + RN.$$

Für die Auffindung von  $J_{y'}$  benötigt man also keine neue Konstruktion.

Trägt man auf allen möglichen Achsenrichtungen die zugehörigen  $J_x$  von  $O$  aus auf, so ist der geometrische Ort der Endpunkte  $R$  dieser Trägheitsmomente eine Kurve  $K$ , welche wir Trägheitskurve nennen wollen. Ihre Gleichung ist, bezogen auf die Achsen der Hauptträgheitsmomente:

$$J = J_{\max} \cos^2 \mu + J_{\min} \sin^2 \mu,$$

worin  $J$  den jeweiligen Radiusvektor bedeutet.

Für  $\mu = 45^\circ$  und  $\mu = 135^\circ, 225^\circ, 315^\circ$  ergeben sich  $J_x$  und  $J_y$  gleich groß, und zwar gleich  $\frac{J_{\max} + J_{\min}}{2}$ , und da der Winkel dieser Achsenrichtung gegen die zu Anfang betrachtete der  $J_x$  gleich ist  $45^\circ + \omega$  u. s. w., dieses aber wieder  $\epsilon$  ist, so muß gleichzeitig  $Z_{\max}$  entstehen.

Sämtliche Punkte  $Q$ , die bei der Konstruktion entstehen, liegen auf einer Ellipse, deren Halbachsen  $J_{\max}$ , bzw.  $J_{\min}$  sind, und man könnte sich die Trägheitskurve



auch aus der bezeichneten Ellipse nach obiger Zeichnung entstanden denken. Tatsächlich ist ja die Konstruktion der Punkte  $Q$  nichts anderes als die Aufsuchung von Punkten jener Ellipse, deren Halbachsen die genannten Größen haben, wenn die Brennpunkte nicht benützt werden sollen.

Dividiert man die ganze Gleichung durch eine konstante Zahl  $k$ , so erhält man

$$\frac{J_x'}{k} = \frac{J_{\max}}{k} \cos^2 \mu + \frac{J_{\min}}{k} \sin^2 \mu,$$

und wenn man einsetzt:

$$\frac{J_x'}{k} = i^2; \quad \frac{J_{\max}}{k} = i_1^2; \quad \frac{J_{\min}}{k} = i_2^2,$$

$$i^2 = i_1^2 \cos^2 \mu + i_2^2 \sin^2 \mu \quad \dots \quad 13).$$

Diese eingeführten Größen  $i^2$ ,  $i_1^2$ ,  $i_2^2$  werden dann vollständige Quadrate sein, wenn der Konstanten  $k$  ein ganz bestimmter Wert zukommt, und zwar wenn  $k = F$ , gleich der Fläche des Querschnittes ist.

Diese Gleichung 13) ist in diesem besonderen Falle die Gleichung der Fußpunktskurve einer Ellipse, deren Halbachsen  $i_1$  und  $i_2$  sind. Diese Ellipse führt bekanntlich den Namen „Trägheitsellipse“ und wird zur Aufsuchung der Trägheitshalbmesser  $i$  für gegebene Achsenneigungen verwendet. Man geht dabei so vor, daß man  $i_1$  auf der  $Y$ -Achse,  $i_2$  auf der  $X$ -Achse aufträgt, die dadurch bestimmte Ellipse zeichnet und parallel zur Achsenrichtung, für welche  $i$  und somit auch  $J'$  gefunden werden soll, eine Tangente an die Ellipse zieht. Dann ist der senkrechte Abstand des Mittelpunktes  $O$  von dieser Tangente der gesuchte Trägheitsradius. Der geometrische Ort der Fußpunkte dieser Senkrechten ist eben die Fußpunktskurve und hat die obige Gleichung 13). Diese eben geschilderte Konstruktion ist aber sehr umständlich, und man zieht es meistens vor, die Trägheitsellipse nicht anzuwenden und die Bestimmung der Trägheits- und Zentrifugalmomente anderweitig vorzunehmen.

Die Gleichung 13) läßt sich nun in analoger und ebenso einfacher Weise konstruieren wie z. B. Formel 11). Ein Vergleich der beiden eben erwähnten Gleichungen zeigt schon, daß man nur  $J_1$  durch  $i_1^2$  und  $J_2$  durch  $i_2^2$  zu ersetzen braucht, um statt  $J'$  ein  $i^2$  zu erhalten. Verwendet man also diese Gleichung 13) zur Konstruktion, so erreicht man z. B. gegenüber der Anwendung der Trägheitsellipse den großen Vorteil, sofort das Quadrat des Trägheitshalbmessers zu finden.

Formen wir Gleichung 13) um, so ergibt sich:

$$i^2 = i_1^2 \cos^2 \mu + i_2^2 \sin^2 \mu = i_2^2 + (i_1^2 - i_2^2) \cos^2 \mu \quad 14).$$

Zur Konstruktion sei die gleiche Abbildung benützt wie früher. Hat man sich durch Division der  $J_{\max}$  und  $J_{\min}$  durch die Fläche des Querschnittes  $F$  das  $i_1^2$  und  $i_2^2$  bestimmt, so trägt man diese Größen auf den zugehörigen Achsen  $X$  und  $Y$  auf.  $OL = OH$  bedeutet jetzt  $i_1^2$ ,  $OE = OG = i_2^2$ .

Hierauf beschreibt man wieder um  $O$  konzentrische Kreise mit den Halbmessern  $i_1^2$  und  $i_2^2$  und führt die Konstruktion genau so weiter, wie sie oben für die Aufsuchung der Trägheitsmomente beschrieben wurde. Man erhält auf diese Weise z. B. für eine Achsenrichtung  $OPN$  in  $OR$  das

Quadrat des Trägheitshalbmessers für das Trägheitsmoment  $J_x'$ , bezogen auf die Achse  $ON$ .

Gleichzeitig erhält man auch ein Stück  $QR$ . Aus der Abbildung ergibt sich dafür, da  $PN = i_1^2 - i_2^2$ :

$$QR = (i_1^2 - i_2^2) \cos \mu \sin \mu = \frac{1}{2} (i_1^2 - i_2^2) \sin 2\mu.$$

Nun ist aber  $i_1^2 - i_2^2 = \frac{J_{\max} - J_{\min}}{F}$ , also ist

$$QR \times F = \frac{1}{2} (J_{\max} - J_{\min}) \sin 2\mu = Z' \text{ nach Gleichung 12).}$$

Dieses betrachtete Stück  $QR$  gibt also jene Größe an, mit welcher man die Fläche des Querschnittes multiplizieren müßte, um das Zentrifugalmoment zu erhalten, welches zu  $J_x'$  und  $J_y'$  gehört.  $QR$  ist demnach das Quadrat des Halbmessers des Zentrifugalmomentes.

Nach diesen beiden eben geschilderten neuen Methoden kann man also bei gegebenem  $J_x$ ,  $J_y$  und  $Z$  in einfacher, übersichtlicher, genauer und rasch durchführbarer Art jedes beliebige Trägheits- und Zentrifugalmoment für durch  $O$  gehende Achsen bestimmen.

Als praktisches Beispiel ist die Abb. 2 für ein Winkel-eisen  $\frac{160 \times 160}{19}$  gezeichnet. Punkt  $O$  ist der Schwerpunkt desselben. Die horizontale Schwerpunktsachse hätte die Richtung  $O 1$ . Für die Konstruktion gegeben sind die Querschnittsmomente  $J_y = OA$ ,  $J_x = OB$ ;  $-Z = BD$  für die Achsenrichtung  $OH (+x)$ .

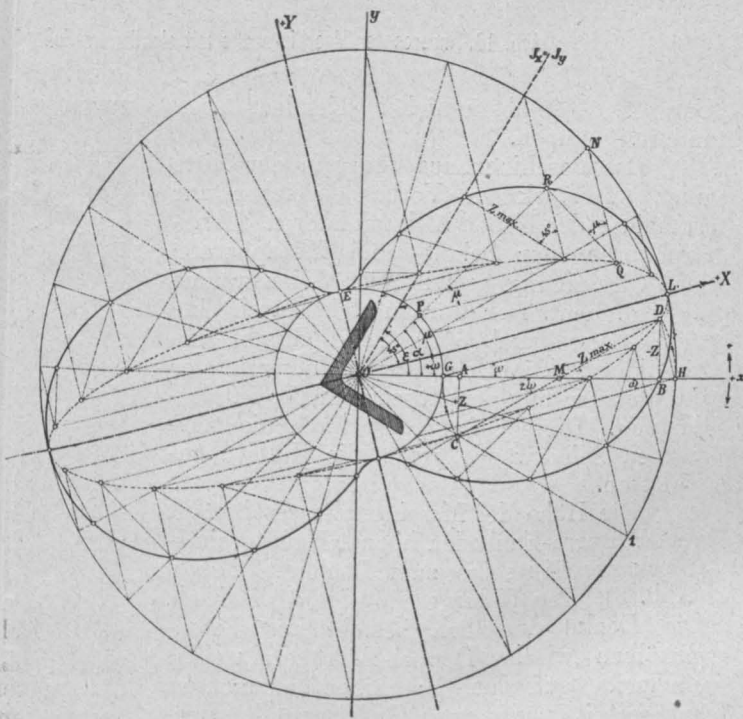


Abb. 2.

## Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 7. Februar 1903 von Bau-Inspektor Gustav Klose.

(Fortsetzung zu Nr. 39.)

### Maschinenhaus.

Das Maschinenhaus der Bahnwerkszentrale ist zur Aufnahme von acht Dampfdynamomaschinen zu je 3000 PS angelegt und bereits voll ausgebaut. Da das billige Grundstück die räumliche Entwicklung gestattete, so wurden Länge und Breite derart bemessen, daß die Maschinen in

liegender Anordnung gebaut werden konnten, welche gegenüber der stehenden viele Vorteile hat (Abb. 8).

Das Maschinenhaus besitzt eine Länge von 124 m und eine Breite von 26 m im Lichten. Vom Maschinenhause führen zwei Türen ins Freie, ein großes Haupttor und vier kleinere Türen ins Kesselhaus. Das Haupttor ist, wie schon



erwähnt, zum Transport der Maschinenteile bestimmt, und führt durch dasselbe ein normalspuriges Geleise ins Maschinenhaus.

Bisher sind 6 Maschinenfundamente ausgeführt, der Raum für die siebente und achte Maschine ist vorläufig zu Magazinszwecken abgetrennt. Zwischen je zwei Maschinenfundamenten vermittelt eine Stiege den Zugang zu den im

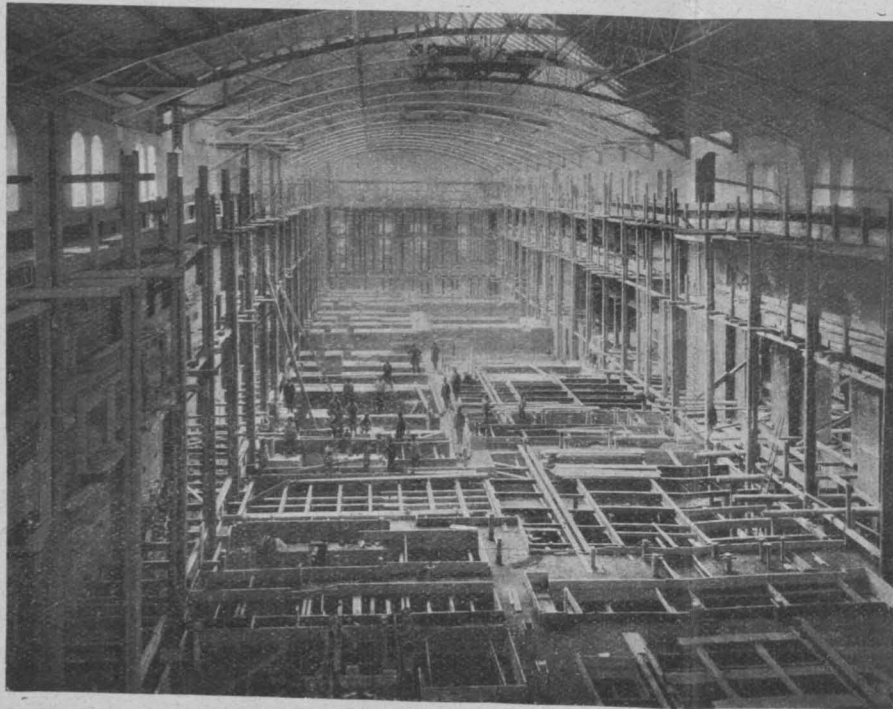


Abb. 10. Inneres der Maschinenhalle mit sichtbarem Fußbodenrost.

Untergeschosse befindlichen Kondensatoren und Luftpumpen.

Das Maschinenhaus besitzt in der Mitte einen zweistöckigen Vorbau, welcher zur Aufnahme der Kabel, Akkumulatoren, Transformatoren, der Schalt- und Meßapparate, der Öleinigung sowie der Diensträume u. dergl. dient. Der Vorbau steht durch eine 16,2 m lange und 6,9 m hohe, durch eine Eisenkonstruktion entlastete Öffnung in der Hauptmauer mit der Maschinenhalle in Verbindung. Diese Öffnung ist durch die marmornen Schaltwände gegen die Halle abgeschlossen.

Die Höhe des Maschinenhauses beträgt vom Parterre-Fußboden bis zur Hauptgesims-Oberkante 14 m, bis zum Dachfirst 21,6 m (Abb. 8). Das Untergeschoß ist 3,6 m hoch. Die Decke desselben besteht aus Betongewölben zwischen Doppel-T-Trägern, welche einerseits auf den Maschinenfundamenten, andererseits auf von Gußeisensäulen gestützten Unterzügen liegen oder in den Umfassungsmauern des Maschinenhauses eingelassen sind. Die Decke wurde für eine Nutzlast von 1500 kg/m<sup>2</sup> berechnet. Darüber liegt der aus Mettlacherplatten gebildete Parterrefußboden. In einer Höhe von 10,20 m über demselben liegt auf eingemauerten Granitquadern, welche von Pfeilervorlagen getragen werden, die Fahrbahn für den 40 t-Laufkran.

Die Dachkonstruktion der Maschinenhalle ist in Eisen ausgeführt, die Binder ruhen in Abständen von 5,90 m auf Granitsteinen. Eisenpfetten tragen die hölzernen Sparren und Dachlatten. Die Eindeckung erfolgte mit Strangfalzziegeln, welche behufs Dichtung in Kitt gelegt sind.

Die Dachfläche ist innen mit einer gehobelten, gestrichenen Verschalung versehen. Die Ventilation versehen fünf als Laternen ausgebildete Dachreiter. Durch 20 große Bogenfenster und ebensoviele über der Kranbahn angebrachte Fenster wird eine ausgiebige Tagesbeleuchtung der Maschinenhalle erzielt. Insbesondere wird die Schaltwand durch drei große gegenüberliegende Dachfenster, welche in Form von Dachgiebeln ausgeführt sind, gut belichtet.

Eine durch zwei Treppen erreichbare Gallerie ermöglicht den Zugang zu den oberen Räumen des Vorbaues sowie die Bedienung der oberen Schaltwand.

Schaltwände und Treppen besitzen reichen architektonischen Schmuck.

Die Wände der Maschinenhalle sind nahezu weiß gehalten und auf 2 m Höhe mit hellgelben glasierten Kacheln verkleidet.

Links außerhalb des Maschinenhauses gewahrt man in Abb. 8 den großen Reservoirkanal mit den Saugleitungen der im Untergeschosse stehenden Luftpumpen und den kleineren, hochliegenden Ablaufkanal für das verbrauchte Kondensationswasser.

Abb. 10 zeigt das Innere des Maschinenhauses, welches noch eingerüstet ist. Man sieht die Gruben der Maschinenfundamente, die Träger der Fußbodenkonstruktion.

#### Der 40 t-Laufkran.

Um die schweren Bestandteile der Dampfmaschinen heben und von der Stelle schaffen zu können, wurde das Maschinenhaus mit einem Laufkran ausgerüstet (Abb. 11).

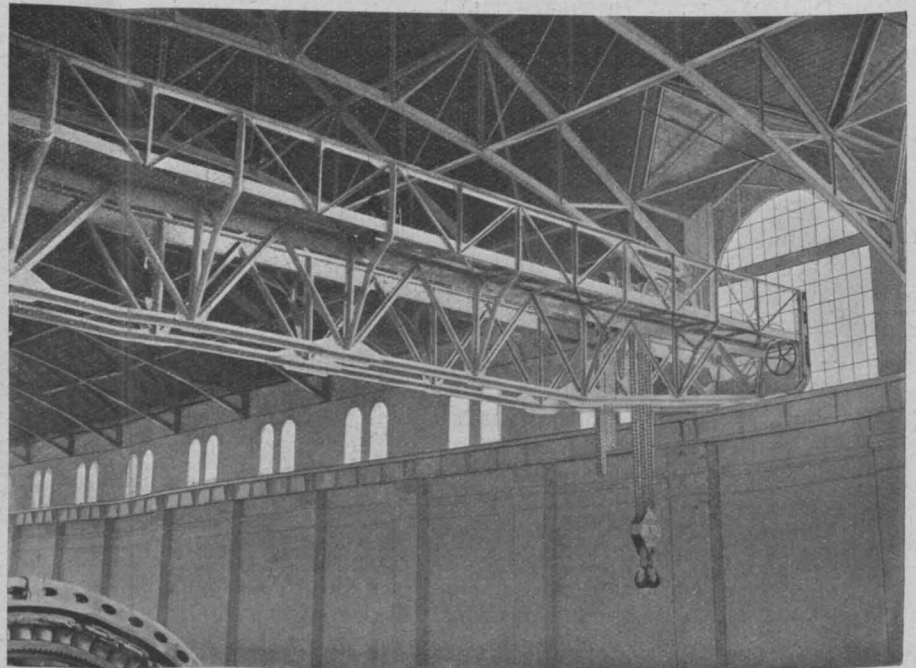


Abb. 11. Der 40 Tonnen-Laufkran.

Derselbe stammt aus den Werkstätten der Simmeringer Maschinen- und Waggonbau-Fabrik in Wien. Dieser Kran besitzt eine Spannweite von 26 m und eine Tragfähigkeit von 40 t.

Die als Gitterträger konstruierte Kranbrücke fährt auf einer 10,2 m über dem Fußboden gelagerten Kranbahn. Die Bewegungen des Kranes, der Katze und der Last werden durch drei verschiedene Drehstrommotoren zu



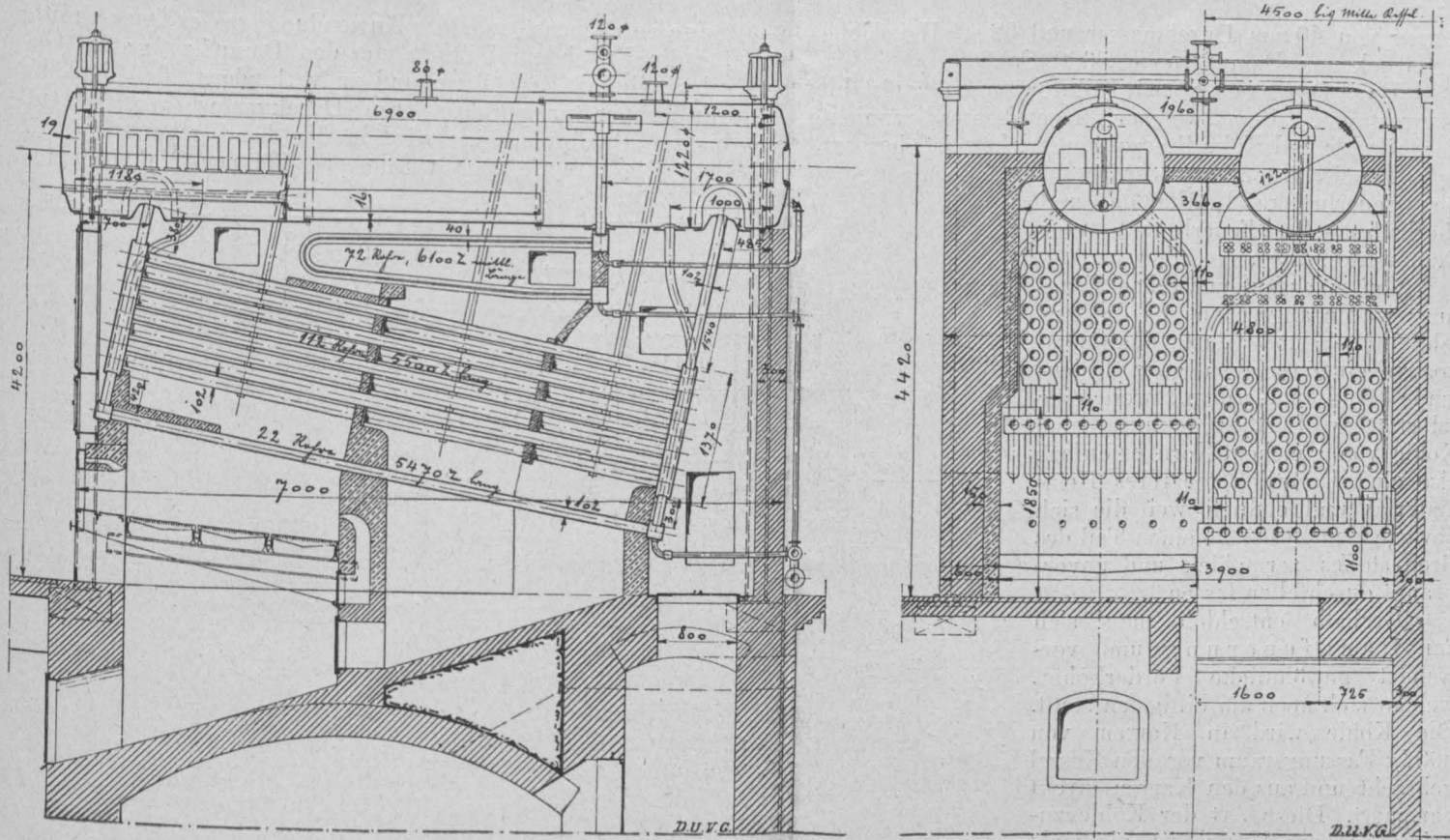


Abb. 12. Schnitte durch die Kessel.

15, 8, bzw. 11 PS bewirkt, welche von dem am Kran hängenden Führerstande geschaltet und reguliert werden können. Diese drei Bewegungen können gleichzeitig und von einander unabhängig ausgeführt werden.

Die Lastkette ist eine Gelenkskette, welche beim Aufwinden in kurze Schlingen gelegt wird, so daß die aufgezoogene Last mit der Kette nicht in Berührung kommt.

#### Die Betriebseinrichtungen des Bahnwerkes.

##### Die Kesselanlage.

Beim Bau der Kesselanlage wurde von dem Grundsatz ausgegangen, daß für jeden 3000 PS Maschinensatz 4 Dampfkessel zu je 300 m<sup>2</sup> Heizfläche, also zusammen 1200 m<sup>2</sup> Heizfläche vorhanden sein müssen. Man wäre auch mit weniger ausgekommen, es wurde jedoch von vorneherein die Verwendung von billigem Heizmaterial, darunter auch Kleinkoks, in Betracht gezogen und deshalb die große Heizfläche verlangt.

Wie schon früher erwähnt, wurden die Kessel in Doppelreihen angeordnet (Abb. 7). Je zwei Kessel einer Reihe bilden eine Gruppe, welche von der benachbarten durch einen Gang getrennt ist, so daß jeder Kessel von einer Seite aus seitlich zugänglich ist.

Bei dem hohen Druck von 14 Atm., welcher für einen ökonomischen Betrieb notwendig ist, und bei den Betriebsverhältnissen, die bei Elektrizitätswerken bestehen, konnte nur das System der Wasserröhrenkessel in Betracht kommen.

Die Kessel (Abb. 12) sind einheitlich nach dem System Babcock & Wilcox im Inlande ausgeführt. Jeder Kessel besteht aus zwei Oberkesseln von etwa 7 m Länge aus Witkowitz Martinflußeisen, in welche Kammern aus schottischem Siemensflußeisen

eintründen, welche ihrerseits wieder 14 Bündel zu je 8 Mannesmann-Siederöhren aufnehmen. Die 22 Röhren der untersten Reihe münden in Querstücke, welche mit den vorerwähnten Kammern in Verbindung stehen.

Die Kessel sind mit einer künstlichen Wasserzirkulation, Patent Dubiau, versehen. Diese Vorrichtung ermöglicht es, die Verdampfung von der normalen Leistung (15 kg/m<sup>2</sup> Heizfläche und Stunde) auf 21 kg und darüber zu steigern. Ein zwischen den obersten Wasserröhren und den Oberkesseln eingebauter Überhitzer aus 72 Mannesmann-

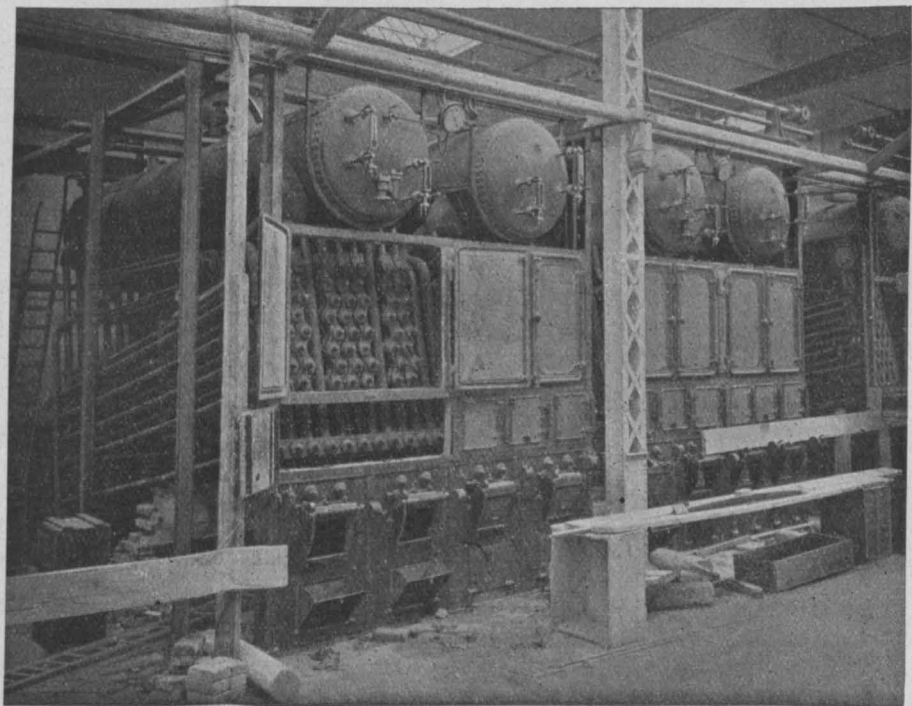


Abb. 13. Dampfkessel vor der Einmauerung.



röhren von 40 mm Durchmesser und 52 m<sup>2</sup> Heizfläche liefert trockenen Dampf von ca. 300° C.

Die Feuerung wird durch einen gußstählernen Planrost von 8·19 m<sup>2</sup>, welcher für gemischtes Brennmaterial, Förderkohle und Koks-Breeze, eingerichtet ist, besorgt. Behufs Rauchverbrennung wurden in dem Schamotte material der Feuerbrücke Luftkanäle und oberhalb jeder Feuerbrücke eine Dampfstrahldüse angeordnet.

Von einer automatischen Feuerung wurde abgesehen, da die Anschaffungs- und Instandhaltungskosten einer solchen ganz bedeutende sind, außerdem, weil eine selbsttätige Rostbeschickung eine Kohle von gleichem Korn erfordert, also ein wesentlich teureres Heizmaterial, und endlich, weil die sich bewegenden Roststäbe einen Teil des Brennstoffes zermahlen und unverbrannt durchfallen lassen.

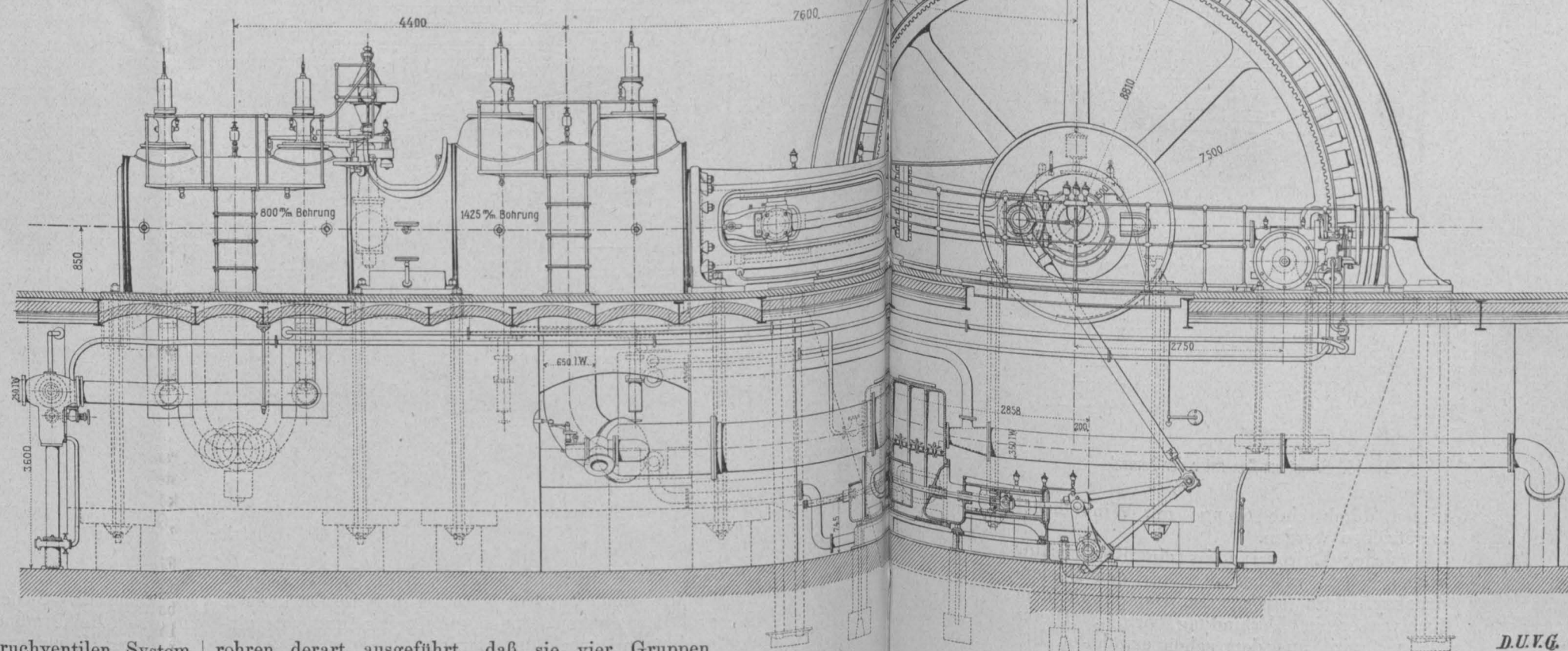
Deshalb entschloß man sich zur Handfeuerung und verwendet gewöhnliche Förderkohle, welche sich noch am billigsten stellt. Die Kohle wird in Karren von 500 kg Fassungsraum vor den Kessel gebracht und aus den Karren direkt verfeuert. Diese Art der Kohlenzubereitung zum Kessel ist vielleicht nicht die modernste, gewiß aber die reinlichste, und Reinlichkeit im Kesselhause ist auch mit einem kleinen Mehraufwande an Personal nicht zu teuer erkauft.

Die Kessel sind auch mit Rohrbruchventilen, System Hübner & Mayer, unzerspringbaren Wasserstandsanzeigern, System Klinger, u. s. w. ausgerüstet.

Man sieht in Abb. 7 auch die Frischdampfleitungen von den einzelnen Kesseln, welche sich in einer an der Scheidewand des Kessel- und Maschinenhauses montierten Hauptleitung vereinigen. Von der Anlage einer Ringleitung für den Frischdampf wurde prinzipiell ab-

gesehen, ebenso von der Anwendung großer Querschnitte für die Frischdampfleitung, um den Dampf zu großer Geschwindigkeit zu nötigen und zu verhindern, daß derselbe an Temperatur einbüße. Ein Druckverlust von 1 Atm. bis zur Dampfmaschine wird in den Kauf genommen.

Die Hauptleitung wurde aus 200 mm Mannesmann-



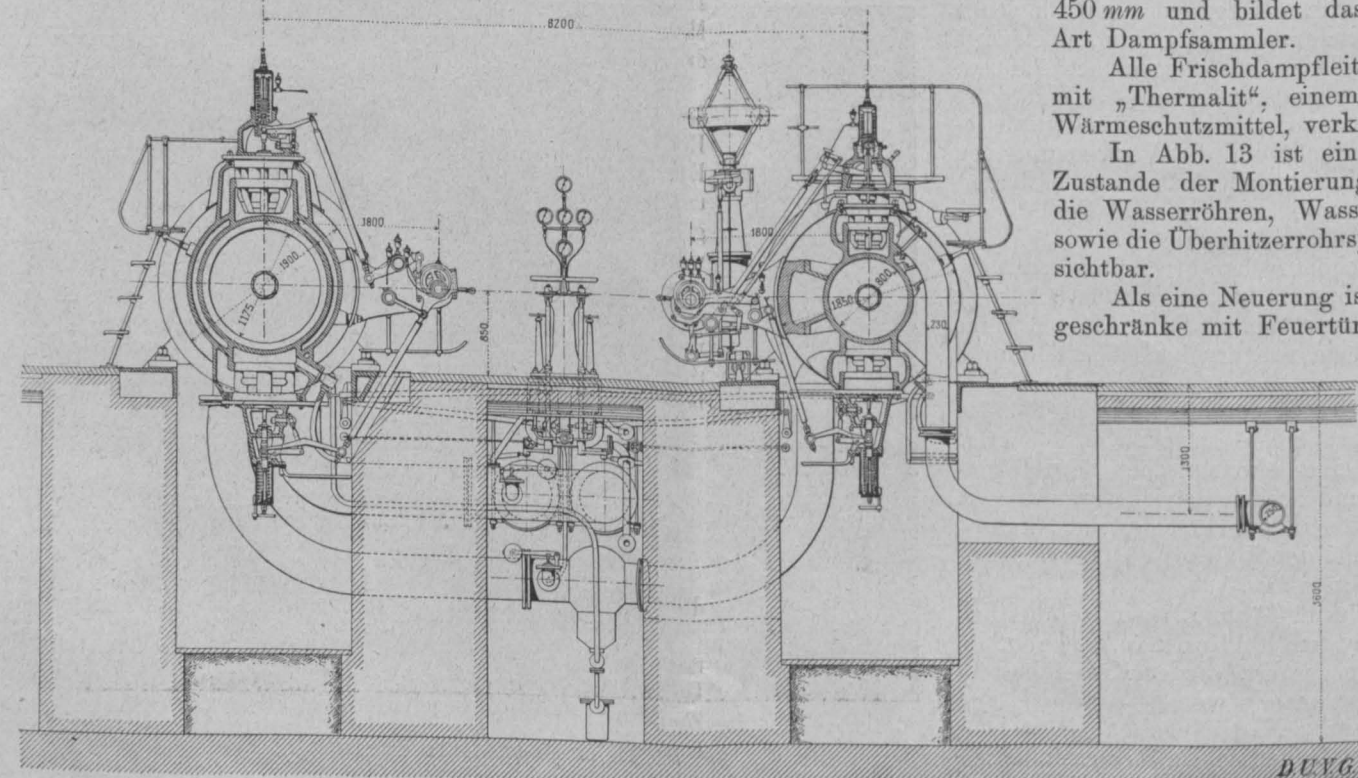
rohren derart ausgeführt, daß sie vier Gruppen bildet, in welche die Sammelleitungen von je acht Kesseln einmünden. Von jeder Gruppe werden zwei Dampfmaschinen versorgt. Es kann aber jede Dampfmaschine auch von der Nachbargruppe Dampf erhalten. Darin liegt eine Erhöhung der Betriebssicherheit.

Das 200 mm weite Dampfleitungsrohr der Maschine erweitert sich unmittelbar vor dem Haupteinlaßventil auf 450 mm und bildet daselbst eine Art Dampfsammler.

Alle Frischdampfleitungen sind mit „Thermalit“, einem bewährten Wärmeschutzmittel, verkleidet.

In Abb. 13 ist ein Kessel im Zustande der Montierung zu sehen, die Wasserröhren, Wasserkammern sowie die Überhitzerrohrsysteme sind sichtbar.

Als eine Neuerung ist das Heizgeschranke mit Feuertüren, welche



Nordende des Kesselhauses eine Wasserreinigungsanlage hergestellt. Sie besteht aus zwei selbständigen Gruppen von je 40 m<sup>3</sup> Leistungsfähigkeit pro Stunde. Jede Gruppe besitzt einen Kalksättiger, zwei Klärzylinder, zwei Vor- und zwei Nachfilter. Als Filtermaterial wird Holzwolle verwendet.

Das Rohwasser wird aus dem im Keller befindlichen Rohwasserbassin in ein Hochreservoir gepumpt, wozu zwei Voith-Compoundpumpen dienen. Das auf drei deutsche Härtegrade gereinigte Wasser gelangt entweder in zwei besondere, mit Heizschlangen ausgestattete, im Parterre stehende Speisewasserbehälter oder in zwei im Keller befindliche Reinwasserbassins und dient dort als „weiterer Vorrat“.

Vier Worthington-Compound-Speisepumpen zu je 50 m<sup>3</sup> Stundenleistung besorgen die Speisung der Dampfessel (100% Reserve). Die Speiseleitungen sind aus Kupferröhren hergestellt. Die Hauptspeiseleitung ist als Ringleitung ausgeführt. In dieselbe sind die hinter den Kesseln angeordneten Economiser-Rohrsysteme eingeschaltet. Die Reserve-Speiseleitung führt mit Umgehung der Economiser direkt nach den Kesseln.

Das schon im Speisewasserbehälter etwas vorgewärmte Wasser wird durch die Economiser gedrückt und gelangt etwa 100° C. heiß in die Oberkessel.

#### Economiser.

Die Economiser sind in Nebenkammern der Haupt-rauchkanäle eingebaut, welche durch entsprechende Klappenstellung in die Hauptrauchwege eingeschaltet werden können. Diese Economiser sind nach dem englischen System „Green“ ausgeführt worden.

Für je zwei Kessel ist ein Economiser bereitgestellt. Ein solcher Economiser besteht aus 8 × 32 stehenden Gußeisenrohren, welche oben und unten durch Querstücke verbunden sind; diese Rohre sind für einen Betriebsdruck von 15 Atm. konstruiert und hydraulisch ineinander gepreßt. Jeder Economiser besitzt eine elektromechanische Rußabschabevorrichtung.

In Abb. 8 ist der Einbau der Economiser zu sehen.

#### Die Dampfmaschinen.

Die fünf im Bahnwerk stehenden 3000 PS Dampfmaschinen wurden nach einem von den Gebr. Sulzer in Winterthur entworfenen und von der Ersten Brüner Maschinenfabrik weiter ausgebildeten Modell ausgeführt. Eine Maschine leistet bei 12 Atm. Eingangsdruck und 90 Umdrehungen normal 3400, maximal 4200 PS.

Zur Zeit der Offertverhandlung machte sich ein bedeutender Widerstand gegen die Verwendung so großer Einheiten geltend. Man darf aber heute froh sein, solche Einheiten zu besitzen, welche sehr ökonomisch arbeiten, und es ist nicht ausgeschlossen, daß bei einer künftigen Vergrößerung der Anlage noch größere Einheiten verwendet werden.

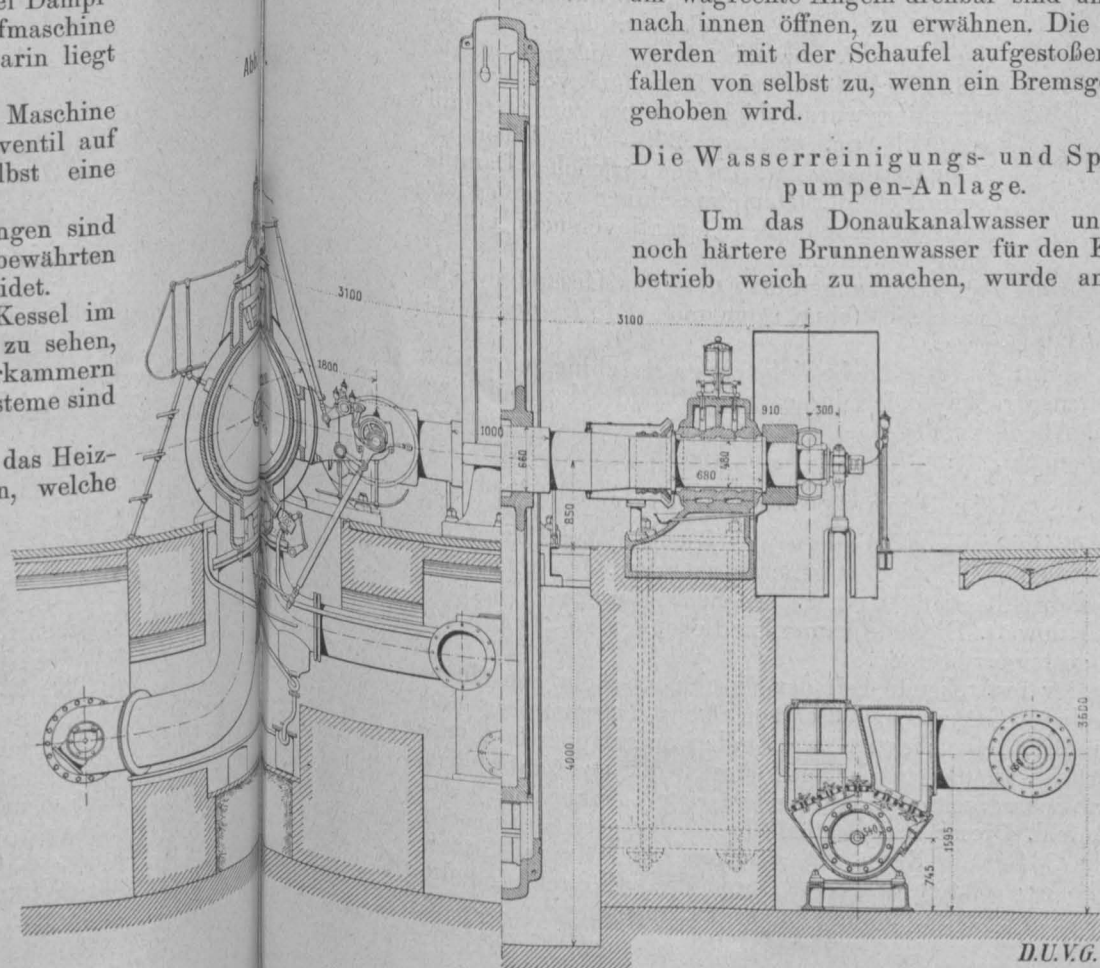
Die Dampfmaschinen der Wiener städtischen Elektrizitätswerke Abb. 14 sind Dreifach-Expansionsmaschinen mit geteiltem Niederdruckzylinder, also vierzylinderige Maschinen, wovon je zwei Zylinder in Tandemordnung zu beiden Seiten des Schwungrades auf die Welle arbeiten.

Die Zylinderabmessungen sind folgende:

Hochdruckzylinder	800 mm,
Mitteldruckzylinder	1175 „
Niederdruckzylinder	1425 „
Hub	1500 „

Die beiden Niederdruckzylinder sind an ihren vorderen Enden fest mit den Gestellträgern verschraubt.

Nach hinten kann die ganze Maschine dilatieren, was man beim Gange der Maschine auch deutlich wahrnimmt. Die größte Dilatation entsteht beim Anwärmen der Maschine. Zwischen dem kalten und heißen Zustande der Maschine beträgt die Ausdehnung 16 mm.



um wagrechte Angeln drehbar sind und sich nach innen öffnen, zu erwähnen. Die Türen werden mit der Schaufel aufgestoßen und fallen von selbst zu, wenn ein Bremsgewicht gehoben wird.

#### Die Wasserreinigungs- und Speisepumpen-Anlage.

Um das Donaukanalwasser und das noch härtere Brunnenwasser für den Kesselbetrieb weich zu machen, wurde an dem



Zwischen den vorderen und den hinteren Zylindern ist ein Zwischenstück eingebaut, welches oben offen ist, und welches gestattet, den vorderen Zylinder zu öffnen und den Kolben herauszunehmen. Das Zwischenstück enthält auch eine Tragbüchse zur Lagerung der Kolbenstange.

Alle Zylinder mit Ausnahme des Hochdruckzylinders besitzen Dampfmäntel und werden mit dem Arbeitsdampf geheizt. Eigentliche Receiver sind nicht vorhanden, dafür sind die Verbindungsrohre der Zylinder reichlich bemessen.

Jeder Zylinder besitzt vier Stück Viersitzventile zur Verteilung des Dampfes mit von Hand einstellbarer Expansion. Die Füllung des Hochdruckzylinders wird von einem Sulzerregulator selbsttätig beeinflusst, welcher auf konstante Umdrehungszahl von 90 pro Minute eingestellt ist. Zum Zwecke der Parallelschaltung der Maschinen

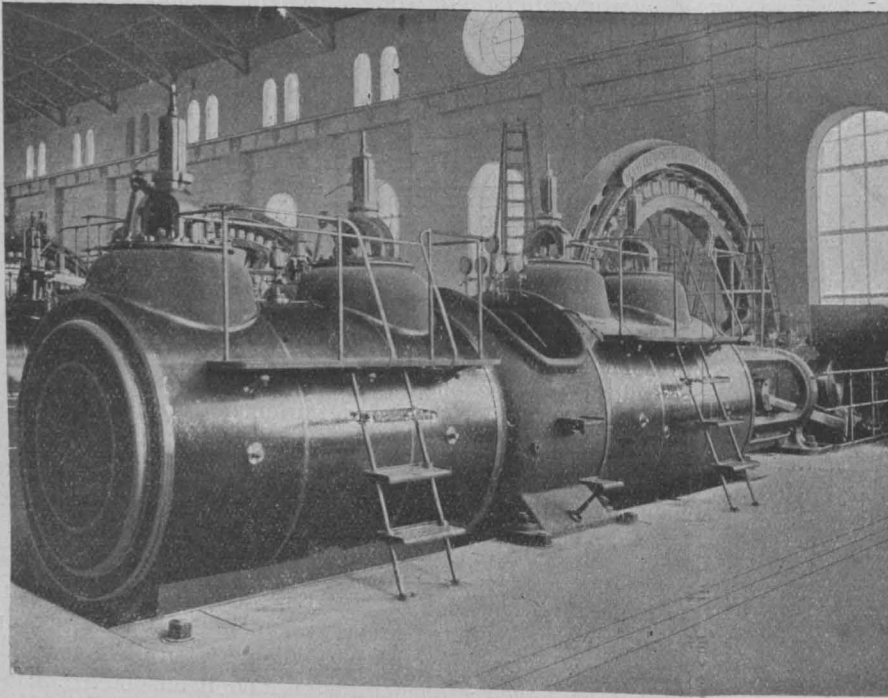


Abb. 15. Dampfmaschine mit Mitteldruck- und Niederdruck-Zylinder.

kann diese Funktion des Regulators innerhalb gewisser Grenzen mittels eines kleinen Elektromotors noch verändert werden.

Die aus bestem Stahl geschmiedete Kurbelwelle ruht in zwei Hauptlagern, die Wellenbrust von 66 mm Durchmesser trägt das als Schwungrad ausgebildete Magnetrad der Drehstrommaschine. Die beiden Kurbeln sind nicht, wie es früher geschah, um 90°, sondern um 108° verstellt. Zur Ingangsetzung der Dampfmaschine dient eine kleine Dampfschaltmaschine, welche in den Zahnkranz des Schwungrades eingreift und bei entsprechender Geschwindigkeit desselben selbsttätig ausgerückt wird.

Die Steuerwellen werden durch die Hauptwelle mittels konischer Zahnräder betätigt. Sie sind zwischen den Zylindern mit einer Expansionskupplung versehen. Jeder Zylinder besitzt eine Ölpumpe zur Schmierung und einen Reserveschmierapparat. Kurbelzapfen und Kreuzkop Zapfen werden von einer Zentralschmierung versorgt. Das Dampf-anlaßventil, die Schlammhähne und die Einspritzhähne sind vom Maschinistenstande aus zu betätigen.

Jede Dampfmaschine besitzt im Kellergeschosse zwei liegende Luftpumpen mit Gummiklappen, welche unter den Kurbeln der Dampfmaschine angeordnet sind und von

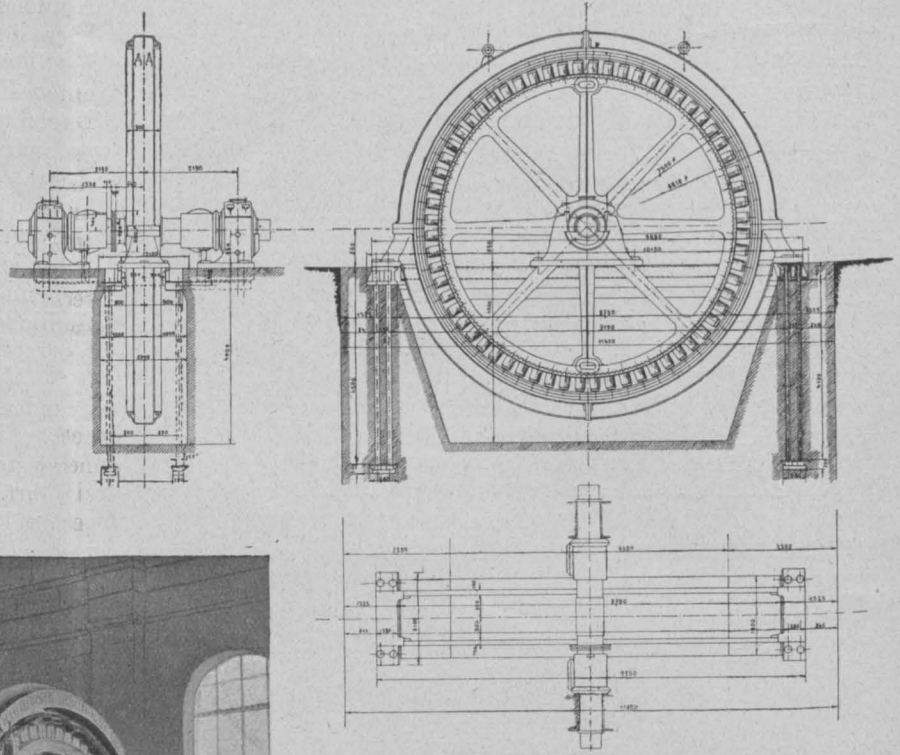


Abb. 16. Drehstrom-Generator der Zentrale.

diesen durch eine Stange mit Winkelhebel angetrieben werden.

Jeder Luftpumpe ist ein Kondensator vorgeschaltet, welcher den aus den Niederdruckzylindern strömenden Dampf mit dem Kühlwasser in Verbindung bringt. Dieses Wasser wird aus dem schon erwähnten Reservoirkanal durch die in Abb. 8 angedeuteten Rohrleitungen entnommen, bzw. abgeführt.

Schließlich ist noch anzuführen, daß für den Dampfverbrauch dieser Maschinen pro ind. Pferdestärke ein Maximum von 455 kg garantiert wurde; hierbei ist trockener Dampf von 12 Atm. und von 270—300° C Temperatur vorausgesetzt. Auf den wirklichen Dampfverbrauch der Dampfmaschinen wird später bei Besprechung der Garantieversuche eingegangen werden.

Es sei hier noch angeführt, daß das Gesamtgewicht einer Dampfmaschine (ohne Dynamo) 245 t, der Preis K 250.000 beträgt.

Abb. 15 zeigt eine betriebsfertige Maschine, vorne ist ein Niederdruckzylinder, hinten der Mitteldruckzylinder zu sehen. Alle Teile der Maschine sind auf leichte Art zugänglich gemacht.

#### Die Drehstromgeneratoren.

Zwischen den Zylindern und Kurbeln der Dampfmaschine sind die Drehstromgeneratoren (Abb. 16) eingebaut. Die Normalleistung einer solchen Maschine beträgt 2000 Kilowatt. Dieselbe kann ohne Bedenken auf 2500 Kilowatt gesteigert werden.

Der feststehende Teil der Maschine besteht aus einem vierteiligen Gußeisengehäuse von 8,8 m Durchmesser und 80 cm Breite, welches an zwei Stellen aufgelagert und verankert ist. In diesem Gehäuse steckt der aus zahlreichen Eisenblechsegmenten zusammengesetzte Ankerring, das Außenfeld. Dieser Ring enthält in der Nähe seiner inneren Fläche 384 ovale Nuten, in welchen Röhren aus Mikanit von hoher Isolation stecken. Durch diese Röhren sind die mit dreifacher Besspinnung und Beklöppelung aus Zwirn



und Baumwolle isolierten Drähte der Hochspannungswicklung in Spulenform durchgezogen und nach einem bestimmten Schema hintereinander geschaltet.

Die Hochspannungswicklungen sind an diesem feststehenden Teil der Maschine angebracht; das Personal hat keine Veranlassung, dieselben zu berühren.

Der umlaufende Teil (Magnetrad), 7.5 m Durchmesser, bildet zugleich das Schwungrad der Dampfmaschine. Es ist zweiteilig, 43 t schwer und derart ausbalanciert, daß der Ungleichförmigkeitsgrad der ganzen Maschine nur  $\frac{1}{300}$  beträgt.

Am Umfange des Schwungrades sitzen 64 Magnetpole. Die Bewicklung derselben ist aus hochkantig gebogenem blankem Flachkupfer hergestellt. Die Bewicklung umfaßt 84 Windungen, die Spannung zwischen zwei aufeinanderliegenden Windungen beträgt nur 0.04 Volt, als Isolierung genügt daher dünnes Papier. Diese Magnetpole werden mit 220voltigem Gleichstrom erregt, welcher ihnen

**Die Erregermaschinen.**  
Behufs Erregung oberwählter Magnetpole sind in der Mitte der Maschinenhalle vier Erregerdynamos vorgesehen, wovon drei bisher zur Aufstellung gelangten (siehe Abb. 18). Diese Erregermaschinen, welche parallel mit einer Akkumulatorenbatterie arbeiten, liefern Gleichstrom von 220 Volt Spannung. Ihr Antrieb erfolgt elektrisch mittels Hochspannungsdrehstrom-Motoren von 5500 Volt Spannung, die mit den Erregermaschinen direkt gekuppelt sind. Eine Erregermaschine von 65 Kilowatt reicht zur Erregung zweier Generatoren zu 2000 Kilowatt aus.

#### Die Apparatenanlage.

Die in dem bereits beschriebenen Vorbau untergebrachte Apparatenanlage, welche in dem vorstehenden Schema (Abb. 17) dargestellt ist, läßt sich ohne Mühe in drei Hauptgruppen auflösen, welche folgenden drei Zwecken dienen:

I. Gruppe: Apparate zur Sammlung, Regulierung und Messung der von den großen Dynamos kommenden Ströme.

II. Gruppe: Apparate zur Verteilung des Gesamtstromes und Messung der in die Fernleitungen nach den Unterstationen abgegebenen Ströme.

III. Gruppe: Apparate zur Schaltung, Regulierung und Messung der Erregerströme.

Die Apparate der Gruppen I und II sind an ringförmige Sammelschienen geschaltet. Es können also sämtliche Maschinen der Zentrale parallel geschaltet werden und gemeinsam auf die Linie arbeiten.

Diese ringförmigen Sammelschienen enthalten auch Trennstücke an verschiedenen Stellen, durch deren Herausnahme eine Teilung der Maschinen und Fernleitungen in Sektionen möglich ist, so daß je zwei Maschinen unab-

hängig je zwei Fernleitungen speisen können.

Die Apparate für je eine Maschine oder für je eine Fernleitung bilden eine Garnitur. Eine solche Garnitur besteht aus einem Voltmeter, Amperemeter, Kilowattanzeiger, Kilowattstundenzähler, aus dem Hochspannungsausschalter und den Sicherungen. Den Garnituren für die Maschinen ist behufs Parallelschaltung noch je ein Erregerstrommesser und ein Synchronismus-Voltmeter mit Glühlampe beigegeben.

Die in den letzten Jahren stark ausgebildete Hochspannungstechnik hat aus dem Apparatenbau ein Spezialgebiet der Elektrotechnik geschaffen. Das Bestreben der Konstrukteure geht nun dahin, sowohl durch die Wahl des Materiales wie durch sorgfältige Konstruktion und Anordnung jedwede persönliche Gefahr zu beseitigen, wie auch das Entstehen und Stehenbleiben der verhängnisvollen Licht- und Flammenbögen zu verhindern.

Sämtliche Apparate sind auf Marmorplatten und

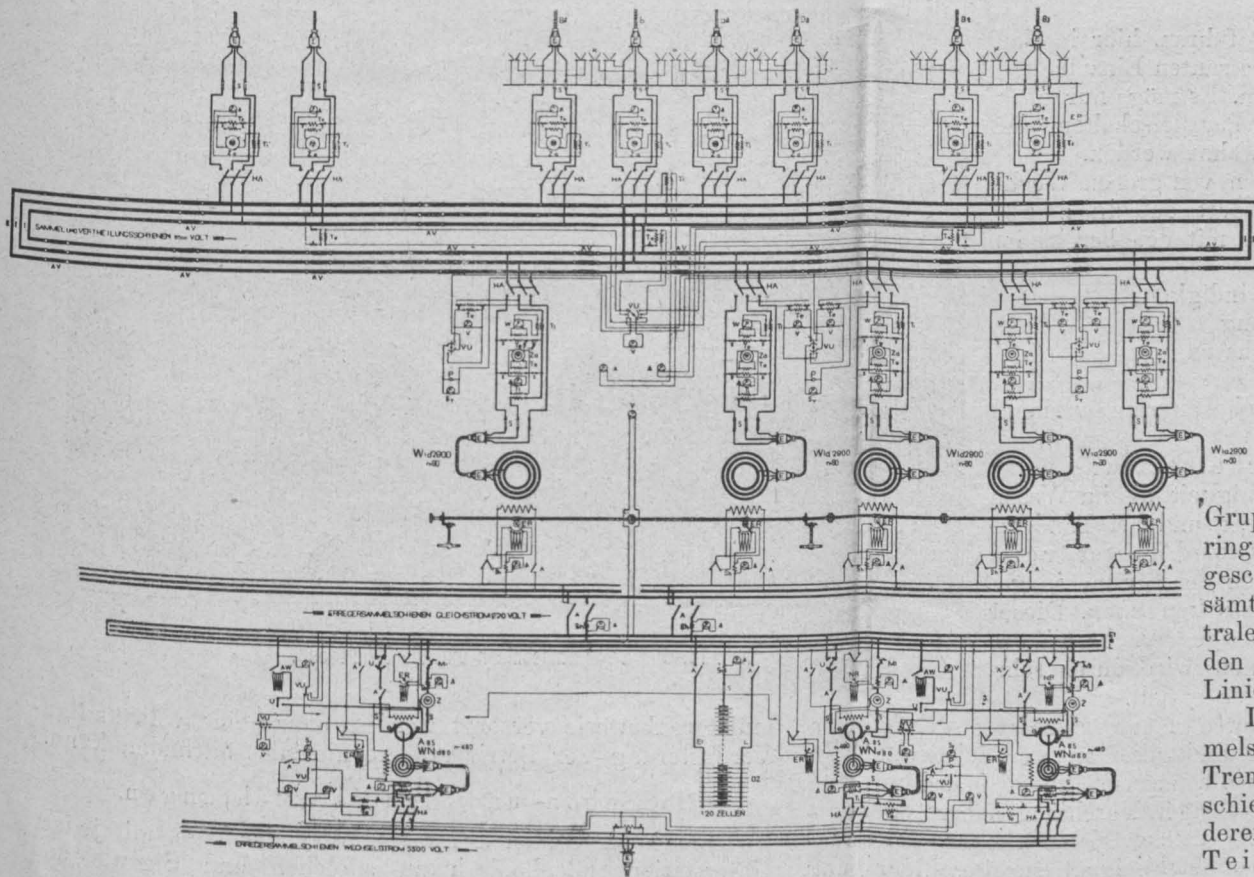


Abb. 17. Schaltungsschema der Bahnwerks-Zentrale.

durch Bürsten und Schleifringe von einer besonderen Erregeranlage zugeführt wird.

Die Drehstromgeneratoren laufen mit 90 Umdrehungen pro Minute und liefern dreiphasigen Wechselstrom von 5500 Volt Spannung.

Da eine Maschine 64 Pole besitzt und 90 Umdrehungen in der Minute macht, so gibt sie  $90 \times 64$  Polwechsel in der Minute oder 96 Polwechsel in der Sekunde. Für die Zwecke der Kraftübertragung wäre man leicht mit der halben Wechselzahl, also mit der halben Anzahl Magnete auskommen, doch hätten bei der so geringen Wechselzahl Bogenlampen nicht mehr gebrannt. Für das Lichtwerk hätte unbedingt die höhere Wechselzahl genommen werden müssen. Man entschloß sich also der Einheitlichkeit wegen auch für das Bahnwerk zur höheren Wechselzahl und hat nun den Vorteil, auch vom Bahnwerk Drehstrom direkt für Beleuchtungszwecke abgeben zu können.



Eisengerüsten, also auf unverbrennlichem Materiale montiert.

Gegen das gefährliche Überspringen der Öffnungsfunken sind die Pole der Ausschalter und Sicherungen durch kulissenartige Scheidewände aus Marmor oder Asbestzement voneinander getrennt.

Bei sämtlichen Meßinstrumenten wird der hochgespannte Strom vorerst durch kleine Transformatoren auf niedrige Spannung herabgesetzt, bevor er die Meßinstrumente durchfließt.

An der vorderen, dem Bedienungspersonal zugänglichen Schaltwand (Abb. 18) befinden sich nur die von niedervoltigen Strömen durchflossenen Zeigerwerke der Meßinstrumente und die geordneten Hebel und Griffe der Ausschalter.

Die Ausschalter selbst sowie alle Hochspannungsführenden Teile sind in die abgeschlossenen Schalträume gebannt, zu welchen nur ein geschulter Elektriker Zutritt hat.

Es würde zu weit führen, hier in eine Besprechung aller interessanten Einzelheiten der Apparate einzugehen. Es möge nur noch die Einrichtung zum Parallelschalten der großen Generatoren erwähnt werden.

Das Parallelschalten von großen Wechselstrommaschinen erfordert, daß die zuzuschaltende Maschine mit den bereits im Betriebe stehenden:

1. gleiche Geschwindigkeit,
2. gleiche Spannung,
3. gleiche Stromphasen

haben müsse.

Man geht aber noch weiter und verlangt noch außerdem

4. gleiche Kurbelstellungen, damit die Ungleichförmigkeit, die im Wesen der Dampfmaschine liegt und bei Tandemanordnung noch verstärkt wird, nicht störend auf das Zusammenfließen der Ströme in gemeinsame Leitungen einwirken kann. Dieser zum Parallelschalten nötige Synchronismus im Gange der Maschinen wird durch sehr einfache Vorrichtungen erzielt.

Durch das Leuchten einer eigenartig geschalteten Glühlampe erkennt der Elektriker an der Schaltwand, in welchem Grade sich die zuzuschaltende Maschine dem synchronen Gange der übrigen Maschinen nähert oder entfernt, und gibt mittels zweier Knopfdrücker dem Maschinisten ein optisches Befehlssignal zur Beschleunigung oder Verzögerung der Maschine. Der Maschinist drückt seinerseits wieder auf einen am Hauptventilradständer montierten Knopf, welcher einen kleinen Elektromotor in Bewegung setzt, der das verstellbare Gewicht am Regulator der Dampfmaschine ganz fein verschiebt und die Füllungen des Hochdruckzylinders ein wenig ändert. Dies wird so lange fortgesetzt, bis der Elektriker auf der Gallerie die Kurbelgleichheit und die Phasengleichheit, erstere an einem einfachen, aber sinnreichen Klingelapparat, letztere an seiner Synchronlampe, konstatiert. In diesem Momente wird der Hauptstromschalter der Maschine geschlossen. Ist die Maschine eingeschaltet, so wird sie von den übrigen im Tritt gehalten, so daß ein Herausfallen fast nicht mehr vorkommen kann.

### Transformatorenanlage der Zentrale.

Für den Betrieb der Pumpenanlagen, Hebewerke, Krane u. dgl. wurde im Untergeschoß des Maschinenhaus-Vorbaues eine Transformatorenanlage geschaffen. Dieselbe besteht aus zwei mit Ölkühlung versehenen Drehstrom-Transformatoren zu je 150 Kilowatt, welche den Primärstrom von 5500 Volt auf 300 Volt herabsetzen.

Mit diesem Sekundärstrom werden die vorbeschriebenen Wasser-Förderungsanlagen, die Waggonaufzüge, die Schiebebühne, die Laufkräne und die Economiser-Rußschaber betrieben.

Zur Beleuchtung der Zentrale mit Bogen- und Glühlampen wird der hochgespannte Strom mittels zweier kleinerer Transformatoren auf 110 Volt herabgesetzt.

Es ist aber Vorsorge getroffen, daß zwischen den mit Drehstrom gespeisten Bogen- und Glühlampen auch solche sich befinden, welche mit Gleichstrom von der Akku-

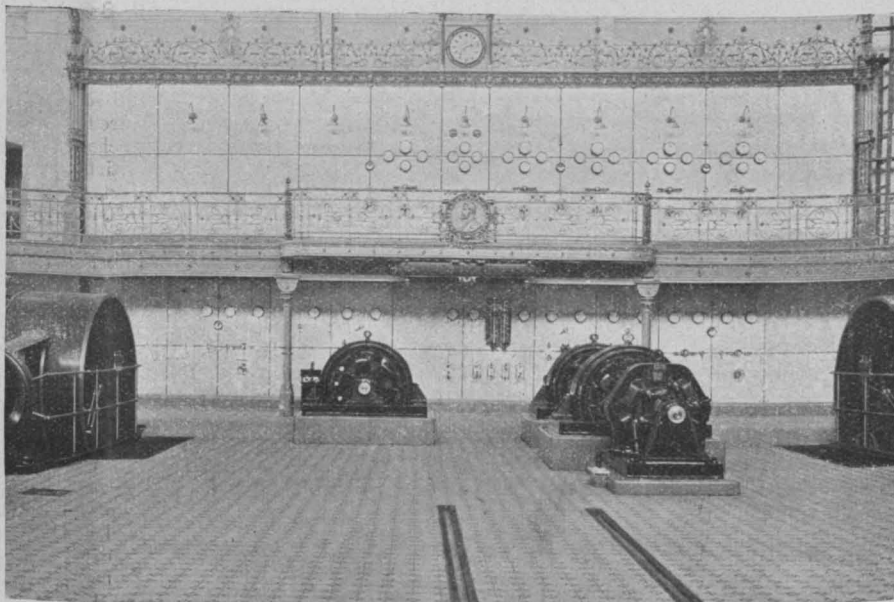


Abb. 18. Die Erregermaschinen und die Schaltwand.

mulatorenbatterie versorgt werden, damit eine vollständige Verfinsterung der Betriebsräume niemals stattfinden kann.

### Telephon- und Signaleinrichtungen.

Jede der beiden Zentralen ist in der Lage, mit jeder Unterstation telephonisch zu sprechen und Signale zu tauschen, welche bestimmte Aufträge vermitteln. Zu diesem Zwecke besitzt jede der Zentralen sowie jede Unterstation eine vollständige Fernsprechstation. Es wurden auch mit den Hochspannungsleitungen gleichzeitig mehradrige Telephonkabel verlegt, welche die Verbindung der Zentralen unter sich und mit den Unterstationen herstellen.

### Meßzimmer.

Im Anschlusse an den Schaltraum besitzt die Zentrale im Vorbau ein Meßzimmer, in welchem sich die für die Kontrolle des Hochspannungsnetzes der Maschinen und Schaltinstrumente nötigen feineren Instrumente befinden.

(Schluß folgt.)

## Vereins-Angelegenheiten.

### Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

#### Bericht über die Versammlung vom 16. April 1903.

Der Vorsitzende, Ober-Bergtrat Poech, eröffnet die Sitzung und läßt zunächst den Wortlaut der Inschrift für das Denkmal des Geologen

Ferdinand v. Hochstetter festsetzen, das noch in diesem Jahre an der technischen Hochschule in Wien zur Aufstellung gelangen soll. Hierauf leitet der Vorsitzende die auf der Tagesordnung befindliche „Diskussion über bergakademische Fragen“ durch Rekapitulation der bezüglichen, vor zwei Jahren gefaßten Beschlüsse ein.



Im Anschlusse hieran werden Anregungen gegeben und Beschlüsse gefaßt. Die von der Fachgruppe schon lange angestrebte Errichtung einer Lehrkanzel für Elektrotechnik soll vom Beginne des Jahres 1904 an tatsächlich erfolgen. Die Fachgruppe bringt den Wunsch zum Ausdruck, daß die Vorlesungen für Elektrotechnik schon am Beginne des Studienjahres 1903/4 beginnen mögen. Rücksichtlich der Stellung, welche die Elektrochemie und die Elektrometallurgie im Lehrplane der Bergakademie einnehmen sollen, wird beschlossen, durch den Verwaltungsrat an das Ackerbau-Ministerium mit dem Ersuchen heranzutreten, für diese Disziplinen bald eine Lehrkraft zu gewinnen und beim Baue des neuen Akademiegebäudes für die Errichtung eines elektrochemischen und elektrometallurgischen Laboratoriums vorzusehen. Bezüglich der Vermehrung der Lehrkräfte durch Schaffung von neuen Lehrkanzeln, der Erweiterung des Lehrplanes und der Verlängerung der Studiendauer auf vier Jahre für jede Fachrichtung, der Einführung einer ersten neben der schon bestehenden Staatsprüfung, der Einführung einer strengen Prüfung mit Verleihung des Doktorgrades

und der Erhaltung der selbständigen Stellung der Berg-Akademien bleibt die Fachgruppe bei den bezüglichen, vor zwei Jahren gefaßten Beschlüssen.

Die Versammlung ersucht diejenigen Mitglieder der Fachgruppe, welche dem Komitee des im September l. J. in Wien stattfindenden allgemeinen Bergmannstages angehören, in diesem Komitee anzuregen, daß für die Besprechung bergakademischer Fragen auf dem allgemeinen Bergmannstage ein Referent gewonnen werde.

Der Bericht des Herrn Reichsratsabgeordneten Dr. R. Pfaffinger über den projektierten Neubau der Leobner Bergakademie sowie über den gegenwärtigen Stand der Ingenieurtitelfrage wird zur Kenntnis genommen.

Der Vorsitzende dankt dem Genannten sowie allen Anwesenden, welche sich an der Diskussion beteiligten, und schließt die Sitzung.

Der Obmann-Stellvertreter:

F. Poech.

Der Schriftführer:

F. Kieslinger.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat Herrn Anton Spiess, Ober-Baurat im Eisenbahnministerium, das Offizierskreuz des Franz Joseph-Ordens verliehen, dann gestattet, daß dem Herrn Hofrat Maximilian v. Kraft, o. ö. Professor für mech. Technologie a. d. techn. Hochschule in Graz, aus Anlaß der von ihm erbetenen Übernahme in den dauernden Ruhestand der Ausdruck der Allerhöchsten Anerkennung bekanntgegeben werde, und Herrn Heinrich Krauß, Professor a. d. großherz. techn. Hochschule in Darmstadt, zum o. ö. Professor der mech. Technologie an der technischen Hochschule in Graz ernannt.

**Unentgeltliche Stenographiekurse des Zentralverein für Faulmann'sche Stenographie.** Seitens dieses Vereines werden anfangs Oktober neue, zweimonatliche Abend-Freikurse für Schüler und Erwachsene (Herren und Damen) eröffnet. Näheres beim genannten Vereine, Wien, II/8, Engerthstraße 235.

### Offene Stellen.

119. Der Dienstposten für die Evidenzhaltung des Grundsteuerkatasters mit dem Standorte in Gaya, eventuell die Stelle eines Evidenzhaltungs-Geometers II. Klasse mit einem anderen Standorte in Mähren gelangt zur Besetzung. Evidenzhaltungs-Ober-Geometer, dann Evidenzhaltungs-Geometer, welche die Übersetzung in gleicher Eigenschaft nach Gaya anstreben, sowie die Bewerber um die Stelle eines Evidenzhaltungs-Geometers II. Klasse haben ihre dokumentierten Gesuche unter Nachweisung der gesetzlichen Erfordernisse, insbesondere der technischen Vorbildung und der Sprachkenntnisse, bis 8. Oktober l. J. beim Präsidium der k. k. mähr. Finanz-Landesdirektion in Brünn einzubringen.

120. Bei der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien ist die Stelle eines Chemikers in der IX. Rangklasse der Staatsbeamten zu besetzen. Die gehörig dokumentierten Gesuche, insbesondere die Zeugnisse über die an einer technischen Hochschule oder Universität zurückgelegten chemischen Studien, sind bis 22. Oktober l. J. bei der Direktion der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien einzureichen. Bewerber, welche Assistentendienste an einer chemischen Lehrkanzel geleistet haben, oder besondere Kenntnisse in maschinentechnischer und technologischer Richtung erworben haben, werden bevorzugt.

### Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Vergebung von Erd- und Baumeisterarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 8909.94 für die Umlegung des Moßlackenkanals (in der Strecke von der Heiligenstädter Linie der Wiener Stadtbahn bis zur Einmündung in den rechtsseitigen Hauptsammelkanal) im XIX. Bezirke. Angebote sind bis 3. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien einzureichen. Vadium 5%.

2. Die Arader Betriebsleitung der k. u. Staatsbahnen vergibt im Offertwege die in der Bahnstation Petrozsény auszuführenden Hochbauarbeiten. Angebote sind bis 7. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, bei der allgemeinen Sektion der Betriebsleitung in Arad einzureichen. Kostenvoranschlag, Offertformulare u. s. w. können bei der dortigen Bahnerhaltungs-Sektion gegen Einsendung von K 3 bezogen werden. Vadium K 2000.

3. Die Direktion der Österr. Nordwestbahn beabsichtigt, den Bedarf der Österr. Nordwestbahn und der Süd-Norddeutschen Verbindungsbahn an Radreifen für die Zeit vom 1. Jänner bis 31. De-

zember 1904 sicherzustellen. Der Bedarf beläuft sich für die genannte Zeitperiode auf: 250 Stück Radreifen für Lokomotiven aus Tiegelfußstahl von 820—1770 mm lichtem Durchmesser, 143 mm Breite; 220 Stück Radreifen für Tender aus Martinflußstahl von 858—977 mm lichtem Durchmesser, 143 mm Breite und 300 Stück Radreifen für Wagen aus Martinflußstahl von 685—910 mm lichtem Durchmesser, 138 mm Breite. Offerte sind bis 12. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, an die Direktion der Österr. Nordwestbahn, Sektion D, zu senden. Die der Lieferung zugrunde liegenden Bedingungen können bei der genannten Sektion eingesehen oder gegen Erlag von 20 h für das Stück bezogen werden.

4. In Lugos gelangt der Bau eines Finanzpalais im veranschlagten Kostenbetrage von K 215.139.73 im Offertwege zur Vergebung. Wegen Sicherstellung der erforderlichen Arbeiten, welche nur an einen Generalunternehmer vergeben werden, findet am 12. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte in Lugos eine Offertverhandlung statt. Die technischen Behelfe und die näheren Bedingungen können beim genannten Staatsbauamte eingesehen werden, woselbst Kostenvoranschlags-Auszüge gegen Erlag von K 6 erhältlich sind. Vadium 5%.

5. Die beim Baue der IV., V. und VI. Sektion des hochliegenden Mauptsammelkanals in Budapest vom Kerepeser Friedhofe bis zur Hexikóerstraße zur Montierung der Kanäle erforderlichen Eisenarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 21.024.73 gelangen im Offertwege zur Vergebung. Die Offertverhandlung findet am 13. Oktober l. J. vormittags 11 Uhr, beim Magistratsrate K. V. osits (Budapest, Zentral-Stadthaus) statt. Vadium K. 2100.

6. Für die Errichtung einer Gärtnerei am Wiener Zentralfriedhofe gelangt die Lieferung der Eisenkonstruktion im veranschlagten Kostenbetrage von K 41.994.56 im Offertwege zur Vergebung. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen können bei der Bauleitung am Zentralfriedhofe eingesehen werden. Die Offertverhandlung findet am 14. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien statt. Vadium 5%.

7. Die k. k. Staatsbahndirektion Wien beabsichtigt die Unterbauarbeiten für zwei Objekte der Stationserweiterung Gmünd der Linie Wien - Eger im Gesamtkostenbetrage von K 74.020 nach Einheitspreisen im Offertwege zu vergeben. Die bezüglichen Behelfe und näheren Bestimmungen liegen bei der Abteilung 3 der k. k. Staatsbahndirektion Wien zur Einsicht auf. Angebote sind bis 15. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzubringen.

8. Die Gemeinde Antalfalva vergibt im Offertwege den Bau eines Bezirksgerichtsgebäudes im veranschlagten Kostenbetrage von K 87.452.79. Angebote sind bis 15. Oktober l. J., nachmittags 5 Uhr, beim Vorstand der Gemeinde einzubringen. Pläne, Kostenanschlag und Bedingungen können in der dortigen Gemeindenotarskanzlei eingesehen werden. Vadium 5%.

9. Vergebung des Baues einer staatlichen Elementarschule samt Nebengebäuden in Felvinc im veranschlagten Kostenbetrage von K 48.750.40. Die Offertverhandlung findet am 16. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte in Torda statt. Plan, Kostenanschlag und Bedingungen können beim genannten Staatsbauamte eingesehen werden. Vadium 5% des Kostenanschlages.

10. Die k. k. Staatsbahn-Direktion Olmütz schreibt für das Jahr 1904 die Lieferung verschiedener Verbrauchsmaterialien im Offertwege aus. Die benötigten Quantitäten und Materialgattungen sind aus den zur Offertstellung ausschließlich zu benützenden Formularen zu entnehmen, welche ebenso wie die Lieferungsbedingungen bei der genannten Direktion eingesehen, behoben oder gegen Einsendung des Porto bezogen werden können. Angebote sind bis 26. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, bei der Direktion einzureichen.

11. Die k. k. Staatsbahn-Direktion Krakau vergibt im Offertwege die Lieferung von hydraulischen Bindemitteln und



Schamotteziegeln für das Jahr 1904. Die allgemeinen und speziellen Lieferungs-Bedingnisse, Offertformulare etc. können bei der genannten Direktion (Abteilung für den Werkstätten- und Zugförderungsdienst) eingesehen werden. Angebote sind bis 26. Oktober 1. J., mittags 12 Uhr, einzureichen.

12. Auf der Teilstrecke Horázdowitz—Wolschan—Nepomuk der Staatsbahnlinie Wien—Eger ist behufs Herstellung des zweiten Geleises die Ausführung der Unterbauarbeiten, der Einfriedungen und des Hochbaues, ausschließlich der Lieferung und Aufstellung des eisernen Überbaues der Brücken und der Gebäudeausrüstung im Offertwege zu vergeben. Die Bauvergebung erfolgt in vier Baulosen zum Teile auf Nachmaß gegen Einheitspreise, zum Teile gegen Pauschalpreise für die sämtlichen ausgeschriebenen Herstellungen in einem ganzen Baulose. Die veranschlagten Kosten betragen für das I. Baulos K 331.290, für das II. Baulos K 245.290, für das III. Baulos K 274.700 und für das IV. Baulos K 403.920. Die Detailpläne

des Vergebungsoperates, dann die näheren Bestimmungen für die Einbringung der Angebote, die zur Benützung vorgeschriebenen Formulare, die summarischen Kostenanschläge etc. sind bei der Abteilung für Bau und Bahnerhaltung (Abteilung 3) der k. k. Staatsbahn-Direktion in Pilsen einzusehen und mit Ausschluß der Pläne gegen Bezahlung erhältlich. Angebote sind bis 26. Oktober 1. J., vormittags 11 Uhr, im Einreichungsprotokolle der k. k. Staatsbahn-Direktion Pilsen einzureichen. Das zu erlegende Vadium beträgt für das I. Baulos K 16.600, für das II. Baulos K 12.300, für das III. Baulos K 13.700 und für das IV. Baulos K 20.200.

### Eingelangte Bücher.

8967 Stiftung zur Erbauung billiger Wohnungen in Leipzig. 80. 13 S. m. 7 Taf. Leipzig 1903.

8968 Die Umstellung des Mozart-Denkmales in Wien. Von H. Peschl. 49. 6 S. m. Abb. Wien 1903, Selbstverlag.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Z. 1081 v. 1903.

### Kaiser Franz-Josef-Stipendium,

gestiftet vom Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine in Wien.

Vom Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine kommt aus der von ihm anlässlich des vierzigjährigen Regierungs-Jubiläums Seiner Majestät des Kaisers Franz Josef I. ins Leben gerufenen Kaiser Franz Josef-Stipendium-Stiftung mit 1. November 1. J. das Studien-Stipendium mit K 800 jährlich zur Verleihung.

Zum Genusse dieses Stipendiums sind ordentliche Hörer aller Fachabteilungen der technischen Hochschule in Wien ohne irgend einen Unterschied berufen, welche Angehörige der unter der Herrschaft Seiner Majestät des Kaisers von Österreich und Apostolischen Königs von Ungarn stehenden Länder sind und sich eines Stipendiums bedürftig sowie durch akademisches Verhalten, Fleiß und Studienerfolg würdig zeigen.

Söhne von Mitgliedern des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines und Waisen nach ehemaligen Mitgliedern dieses Vereines genießen bei Verleihung des Stipendiums unter sonst gleichen Umständen den Vorzug.

Der Genuß des verliehenen Stipendiums dauert bis zur regelmäßigen Studienvollendung, wobei aber die Genußdauer behufs Vorbereitung für die letzte Staatsprüfung noch um ein halbes Jahr über die Zeit der Studienvollendung, und für einen Studierenden, welcher vor Ablauf des letzten Studienjahres schriftlich beim Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereine anzeigt, sich den strengen (Diplom-) Prüfungen unterziehen zu wollen, behufs Ablegung dieser Prüfungen noch um ein volles Jahr über die Zeit der Studienvollendung ausgedehnt wird. Wenn ein Stipendist während der regelmäßigen Studiendauer seiner Militärpflicht freiwillig genügt, so wird ihm der Bezug des Stipendiums auf ein Jahr seiner Militärdienstleistung belassen.

Gesuche um Verleihung dieses Stipendiums sind mit den erforderlichen Belegen (insbesondere Nachweisung der Staatsangehörigkeit, Meldungsbuch und Studienzeugnisse) versehen und versiegelt bis 31. Oktober 1903 an den

Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien, I Eschenbachgasse 9

zu richten, woselbst im Vereins-Sekretariate Einsicht in den Stiftsbrief genommen werden kann.

Wien, 26. Juni 1903.

### Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein:

Der Vereinsvorsteher:

Julius Koch.

Das Verwaltungsratsmitglied:

Gerstel.

Z. 1082 v. 1903.

### Ghega-Stiftung.

Von der Ghega-Stiftung des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines kommt mit 1. Oktober 1. J. das große Reise-Stipendium im neunzehnten Falle zur Verleihung.

Dieses Stipendium wird für die Zeit vom 1. Oktober 1903 bis 30. September 1905 verliehen, beträgt jährlich K 3000 und wird in Vierteljahresraten im vorhinein bezahlt. Zum Genusse dieses Stipendiums sind solche absolvierte Hörer der Ingenieurschule der technischen Hochschule in Wien berufen, welche nach Ablegung der strengen Prüfungen daselbst das Diplom erworben haben. Sollten sich solche berufene Bewerber nicht finden, so können auch Bewerber, welche die zweite Staatsprüfung mit Auszeichnung bestanden haben, in Betracht gezogen werden.

Die Bewerber müssen Staatsbürger der österreichischen-ungarischen Monarchie sein. Bei gleicher Würdigkeit der Bewerber wird zunächst auf diejenigen Rücksicht genommen, welche nicht imstande sind, aus eigenen Mitteln die Kosten einer größeren Studienreise zu bestreiten. Gesuche um dieses Reise-Stipendium sind an den Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein in Wien, I Eschenbachgasse 9, zu richten und daselbst bis spätestens 31. Oktober 1. J., mittags 12 Uhr, zu überreichen. Jedem Gesuche ist ein kurzes Programm der beabsichtigten Reise, bezw. des Aufenthaltes im Auslande zur Genehmigung beizuschließen.

Der Stipendist ist verpflichtet, in jedem der beiden Jahre eine angemessene Zeit — mindestens sechs Monate — im Auslande zu verweilen.

Wien, 26. Juni 1903.

### Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein:

Der Vereinsvorsteher:

Julius Koch.

Das Verwaltungsratsmitglied:

Gerstel.

### Fachgruppe der Bodenkultur-Ingenieure.

Montag den 5. und Dienstag den 6. Oktober 1903

Exkursion nach Ungar.-Altenburg.

Montag, 5. Oktober: Abfahrt vom Staatsbahnhof 8 Uhr 50 Min. früh, mit dem Eilzuge über Bruck a. L. nach Pándorf, Ankunft 10 Uhr vormittags; Fahrt zu Wagen nach Casimir (Mittagstation); nachmittags Besichtigung der Höfe Casimir, Neu-Saida und Jessehof; Fahrt nach Hegyeshalom (Besichtigung des Lagerhauses); 7 Uhr 30 Min. abends Fahrt per Eisenbahn nach Moson; Übernachtung in Ungar.-Altenburg.

Dienstag, 6. Oktober: Vormittags Besichtigung der kgl. ungar. landwirt. Akademie; nachmittags Besichtigung der Höfe Ungar.-Altenburg und Wieselburg; Rückfahrt 5 Uhr 34 Min. nachmittags per Eilzug nach Wien.

Die Teilnehmer an dieser Exkursion werden höflichst ersucht, den Betrag von K 12 zur Deckung der Reise und Logiskosten, sowie der Trinkgelder an das Ausschußmitglied Herrn Kommerzialrat Neuhöfer, Optiker, Wien, I Kohlmarkt, bis längstens 3. Oktober 1. J. einsenden zu wollen.

**INHALT:** Studie über Querschnitts-Momente. Von Dr. techn. Ludwig Hess in Brünn. — Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 7. Februar 1903 von Bau-Inspektor Gustav Klose. (Fortsetzung.) — Vereins-Angelegenheiten. Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner. Bericht über die Versammlung vom 16. April 1903 (Diskussion über bergakademische Fragen). — Vermischtes. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 41.

Wien, Freitag, den 9. Oktober 1903.

LV. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien.

Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 7. Februar 1903 von Bau-Inspektor **Gustav Klose**.

(Schluß zu Nr. 40.)

### Die Lichtwerkszentrale.

Noch einige Worte über die Lichtwerkszentrale.

Dieselbe verdankt ihre selbständige Existenz, wie schon erwähnt, vorwiegend juristischen und fiskalischen Schwierigkeiten, welche anfangs der Vereinigung beider Werke zu einem Ganzen im Wege standen, welche aber durch die Verstädtlichung der Straßenbahnen sowie durch

Derzeit sind im Lichtwerke drei Dampfmaschinen von gleicher Größe und Leistung wie im Bahnwerk aufgestellt. Das Fundament für die vierte Dampfmaschine wurde bereits hergestellt, um später den Betrieb nicht mehr durch die Bauarbeiten zu stören. Die Dampfmaschinen unterscheiden sich von jenen des Bahnwerks nur durch die Anwendung der bekannten Lenz-Steuerung statt der Sulzer-

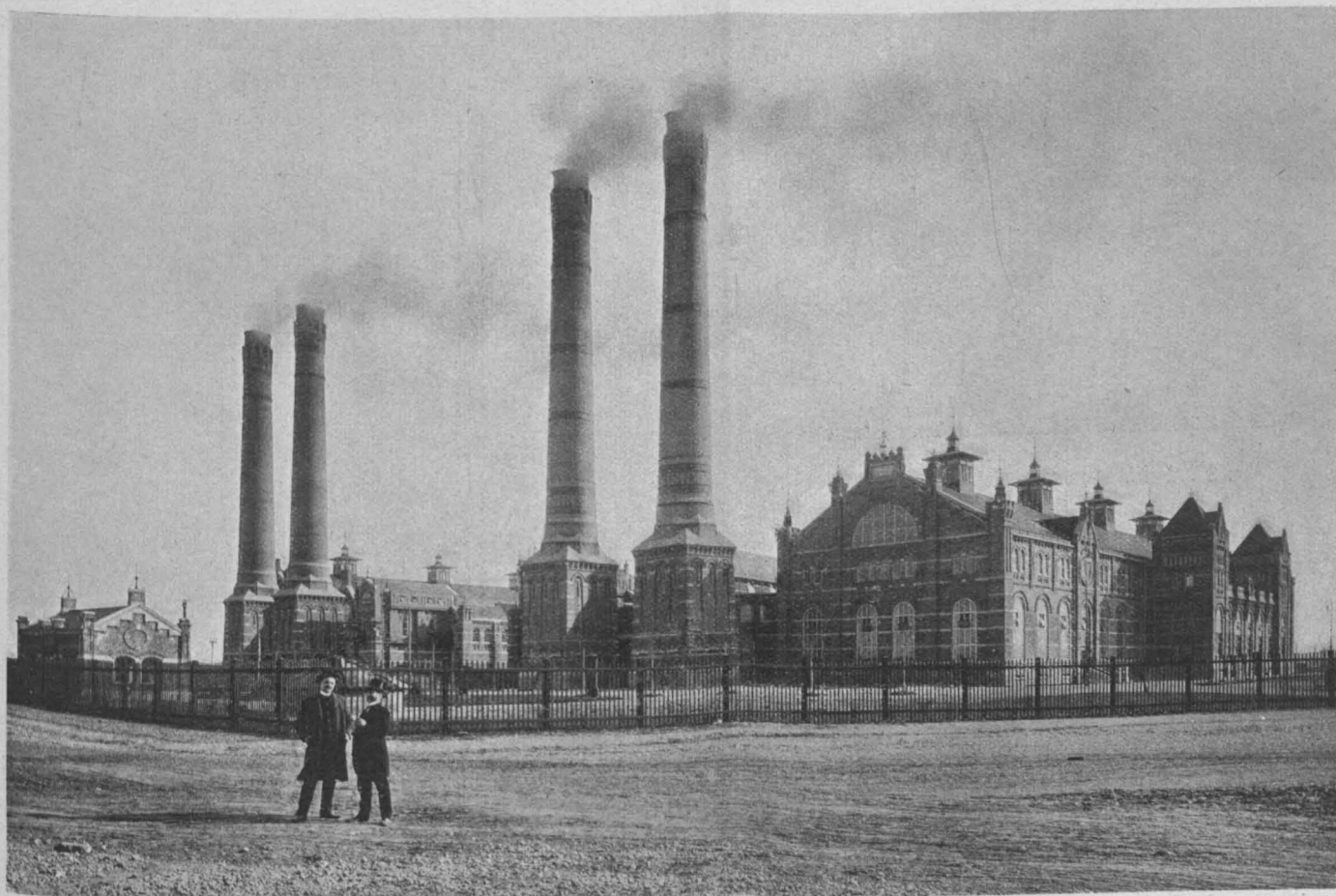


Abb. 19. Gesamtansicht der Zentrale.

ein Übereinkommen mit der obersten Steuerbehörde nunmehr als beseitigt angesehen werden können.

Heute bildet das Lichtwerk mehr eine Hilfsanlage für das Hauptwerk, welchem es aber als solche sehr schätzenswerte Dienste leistet.

Maschinen, Kesselhaus und Kohlenschuppen sind hinsichtlich der Konstruktion, der Breiten- und Höhenverhältnisse völlig gleich mit dem Bahnwerk ausgeführt. Sie sind aber nur zur Hälfte ausgebaut und am Südende provisorisch mit einer versteiften Fachwerkswand abgeschlossen. Sie können heute somit vier Maschineneinheiten mit 16 Dampfkessel samt dem Zugehör fassen.

Steuerung, welche bei den Maschinen des Bahnwerks ausgeführt wurde.

Im Kesselhause liefern zwölf Kessel derselben Bauart wie im Bahnwerk den Dampf für die drei Dampfmaschinen. Die Anlage der Drehstromgeneratoren, der Erreger, der Transformatoren, Schalt- und Meßapparate, Kabelanschlüsse u. s. w. gleicht bis auf einzelne Details den entsprechenden Objekten des Bahnwerkes. Auch sind Bahn- und Lichtwerk durch Hochspannungskabel miteinander verbunden, so daß die Maschinen beider Werke parallel geschaltet werden können.

Bevor wir die Zentrale verlassen, um die Unter-



stationen aufzusuchen, verweilen wir noch einige Augenblicke bei der Gesamtansicht der Werksbauten. Die Aufnahme (s. Abb. 19) geschah von der Nordwestecke des Grundstückes aus. Rechts sehen wir das Bahnwerk, links im Hintergrunde das Lichtwerk.

Wir verlassen nun die Zentralen und verweilen einige Zeit bei den Unterstationen.

#### Die Unterstationen.

Die Bestimmung der Unterstationen wurde bereits dargelegt. Sie dienen sowohl zur Umwandlung des hochgespannten Drehstromes in Gleichstrom wie auch zur Aufspeicherung des letzteren.

Um diesen beiden Zwecken zu genügen, besteht jede Unterstation aus einer Maschinen- und einer Akkumulatoren-Anlage, welche in besonderen, jedoch aneinanderstoßenden Gebäuden untergebracht sind.

Bisher wurden fünf Unterstationen errichtet, welche die Namen der Bezirke, in welchen sie liegen, tragen. Den Zentralen zunächst liegt die Unterstation „Landstraße“, hauptsächlich für den Verkehr nach dem Zentral-Friedhofe erbaut, 2,5 km von der Zentrale entfernt (Luftlinie).

Die größte Unterstation liegt im Bezirke „Mariahilf“ (Rahlgasse) an der Grenze der Inneren Stadt. Sie versorgt

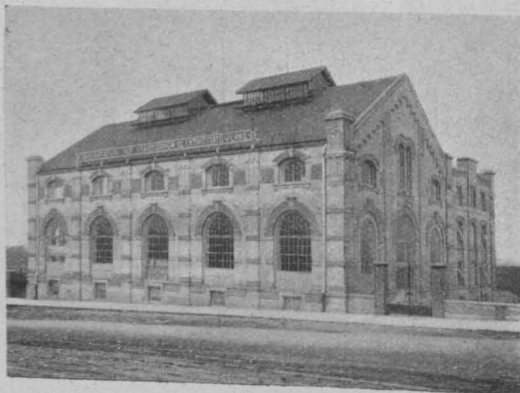


Abb. 20. Ansicht der Unterstation „Landstraße“.

die Hälfte derselben und die alten südwestlichen Bezirke (IV—VIII). Entfernung von der Zentrale 5,5 km.

Die andere Hälfte der Inneren Stadt und die alten nordwestlichen Bezirke (II, IX und XX) erhalten Strom von der Unterstation „Leopoldstadt“ (Augartenstraße, 6,2 km von der Zentrale).

Endlich bestehen zur Versorgung der Außenbezirke noch die Unterstationen „Rudolfsheim“ und „Währing“. Erstere (Nobilegasse, 8,6 km von der Zentrale) für die westlichen Bezirke (XII—XV), letztere (Schulgasse, 8,6 km Luftlinie von der Zentrale) für die Bezirke XVI—XIX.

#### Die Gebäude.

Diese Unterstationen sind, soweit es die Betriebsverhältnisse und die Größe und Figur der Baustellen gestattet, nach einheitlicher Type gebaut.

Die Lichtweite der Maschinenhäuser beträgt 17,2 m, die Höhe der Maschinenhalle 10 m (bis Dachfirst 15 m), die Länge ist verschieden je nach der Bedeutung der Station und der Anzahl Maschinen, welche in derselben Platz finden mußten. Die Maschinenhäuser sind sämtlich unterkellert, die Halle ist durch hohe Bogenfenster erhellt.

In der Höhe von 7,5 m über dem Parterrefußboden bestreicht ein Laufkran von 12 t Tragfähigkeit die ganze Halle.

Die offene eiserne Dachkonstruktion ist mit Holzsparren belegt, die Eindeckung mit Falzziegeln ausgeführt.

Die Akkumulatorenhäuser besitzen drei bis sechs Geschosse von durchschnittlich 3,6 m Höhe.

Die Deckenkonstruktionen bestehen aus Ziegelgewölben zwischen Doppel-T-Trägern. Sie wurden für Nutzlasten von 600 bis 1250 kg per m<sup>2</sup> ausgeführt. Die Gewölbe sind mit Beton abgedeckt und mit einem Asphaltpflaster belegt. Die Akkumulatorenhäuser besitzen flache Holzzementdächer.

Abb. 20 stellt die von allen Seiten freiliegende Unterstation „Landstraße“ dar, vorne das Maschinenhaus, hinten anstoßend das Akkumulatorenhaus. In Abb. 21 ist die fünfstöckige Fassade des Akkumulatorenhauses der Unterstation „Mariahilf“ dargestellt.

#### Die Maschinenanlagen.

Die Maschinenanlage einer Unterstation umfaßt vier bis zehn Motordynamos von etwa 550 Kilowatt Normalleistung. Diese Motordynamos sind Doppelmaschinen. Sie bestehen aus einem dreiphasigen Drehstrom-Synchronmotor von etwa 635 Kilowatt Energiebedarf, welcher mit einer

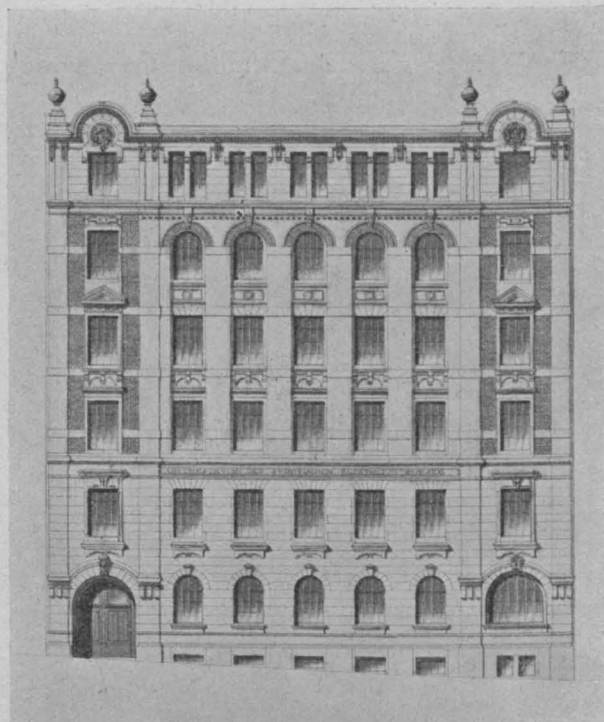


Abb. 21. Fassade des Akkumulatorenhauses der Unterstation „Mariahilf“.

Gleichstrommaschine von etwa 550 Kilowatt Leistung durch eine gemeinsame Welle verbunden ist.

Die Drehstrommaschinen sind nach demselben Prinzip gebaut wie jene der Zentralen. Das Magnetrad besitzt 24 Pole, macht in der Minute 240 Umdrehungen, entsprechend der Polwechselanzahl von 96 in der Sekunde. Die Wicklungen des Außenfeldes empfangen den von der Zentrale gelieferten Dreiphasenstrom von 5000 Volt. Die Pole des rotierenden Feldes werden von den Lichtsammel-schienen mit 220 Volt Spannung erregt.

Die Gleichstromgeneratoren sind außenpolige Nebenschlußmaschinen mit zehn Magneten. Der rotierende Anker besitzt Trommelwicklung mit evolventenförmig gebogenen Verbindungsstücken. Die Evolventen sind frei durch die Luft geführt und bewirken eine gute Kühlung. Als Stromabnehmer fungieren Doppelbürsten aus Kupfergaze und Kohle. Die Lager besitzen Ringschmierung.

Diese Doppelmaschinen sind in Abb. 22 dargestellt. Sie unterscheiden sich prinzipiell von den an anderen Orten mit Vorliebe verwendeten Umformern, auch Konverter, Redresseure genannt, welche nur einfache Maschinen sind und den vorerst auf niedrige

Spannung transformierten Drehstrom gleichrichten. Welches von beiden Systemen das vorteilhafteste sei, bildet derzeit noch den Gegenstand einer Streitfrage unter den Elektrotechnikern. Zu Gunsten der Konverter spricht der höhere Wirkungsgrad, zu Gunsten der Doppelmaschinen die größere Unabhängigkeit von den Einflüssen der Zentralstation, somit die leichtere Regulierbarkeit der Gleichstromspannung wie auch der Wegfall der Transformatoren und deren umständlicher Ventilierung. Die Bauleitung hat sich im Einverständnis mit den hiezu berufenen Experten für das System der Doppelmaschinen entschieden. Die Betriebsleitung ist bis jetzt mit der Leistung, mit dem Verhalten und auch mit dem Wirkungsgrade dieser Maschinen sehr zufrieden. Ihr Verhalten ist ein tadelloses. Was auch im Drehstromkreise hinter der Maschine vor sich gehen mag, nimmt keinen Einfluß auf die Regulierung der Gleichstrommaschine, welche vollständig den Verbrauchsschwankungen angepaßt werden kann, was besonders für den Lichtbetrieb wertvoll ist.

Der Wirkungsgrad der Motordynamos war mit 87,5% garantiert und wurde bei der Kollaudierungsprobe noch etwas höher gefunden.

Die Maschinenanlage der Unterstation „Mariahilf“ \*) ist die größte unter den derzeit bestehenden. Hier befinden

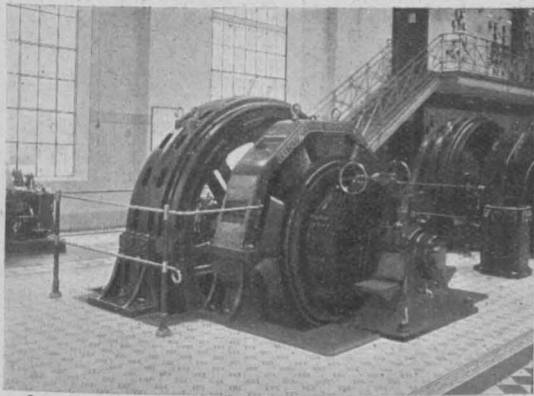


Abb. 22. Motordynamo der Unterstationen.

sich derzeit zehn Motordynamos im Betriebe, und zwar sechs für Bahnbetrieb, zwei für Lichtbetrieb und zwei als gemeinsame Reserve, welche nach Belieben auf das Bahn- oder Lichtnetz geschaltet werden können. Vier Plätze sind noch frei. Die in dieser Unterstation aufgestellten Maschinen besitzen eine Gesamtleistung von 5500 Kilowatt, entsprechend 8000 PS.

Die Maschinen sämtlicher Unterstationen leisten zusammen 16.000 Kilowatt. Es ist somit dieselbe Leistung in den Maschinen der Unterstationen verkörpert wie in den Maschinen der beiden Zentralen.

#### Akkumulatoren.

Zur Aufspeicherung eines Teiles des in den Unterstationen erzeugten Gleichstromes und zur Ausgleichung der Stöße, die namentlich der Straßenbahnbetrieb verursacht, dienen Akkumulatorenbatterien, welche in den vorbeschriebenen Akkumulatorenhäusern untergebracht sind.

In jeder Unterstation befindet sich eine Batterie für den Bahnbetrieb (Bufferbatterie) und eine Batterie für Beleuchtung und Kraftübertragung; nur in der Unterstation „Mariahilf“, von welcher aus die sogenannten „Unterleitungsstrecken“ der Straßenbahn versorgt werden, besteht noch eine besondere Batterie für diese Unterleitungsstrecken, welche letztere aus Gründen der Be-

triebssicherheit auch mit besonderen Dynamomaschinen betrieben werden.

Die größte von allen Batterien ist die „Lichtbatterie“ der vorgenannten Unterstation „Mariahilf“. Dieselbe ist imstande, 8000 Glühlampen zu 16 Kerzen durch mehr als drei Stunden selbständig zu speisen.

Sämtliche Batterien sind nach System „Tudor“ ausgeführt. Sie bestehen aus je 274 bis 276 Elementen und besitzen eine Gesamtleistungsfähigkeit von 3800 Kilowatt, verstärken also die Maschinenanlage für ein bis drei Stunden um etwa 1½ große Maschineneinheiten der Zentralen.

Erwähnenswert sind noch die Zusatzmaschinen, wovon jede Unterstation eine Garnitur besitzt.

Solch eine Zusatzmaschine besteht aus vier gekuppelten Gleichstrommaschinen, welche einerseits die zum Laden der Batterien erforderliche Zusatzspannung liefern, andererseits aber abends beim starken Lichtbetrieb ausgleichend wirken. Jede Zusatzmaschine besteht aus zwei Gleichstrommotoren von 220 Volt und zwei Zusatzgeneratoren von 110 Volt.

#### Schalträume der Unterstationen.

Bei Anlage der Schalträume und deren Einrichtung wurde von denselben Grundsätzen ausgegangen wie in den Zentralen. Hinreichende Raumentwicklung wegen persönlicher Sicherheit, Vermeidung jedes brennbaren Materials, Disponierung aller Hochspannung führenden Teile in unzugänglicher Höhe oder in Verkastelung, bzw. Abschränkung, Ausschluß der Hochspannung von allen Meßinstrumenten, insbesondere von jenen der vorderen Schaltwand, endlich tunlichste Trennung der Apparate und Leitungen für Bahn- und Lichtbetrieb.

#### Das Verwaltungsgebäude.

Bevor wir die Unterstationen verlassen und zum Kabelnetz übergehen, muß noch erwähnt werden, daß auf der Baustelle der Unterstation „Mariahilf“, und zwar in der Front der Rahlgasse, das Verwaltungsgebäude sich erhebt, welches die Zentralstelle der technischen, kommerziellen und administrativen Tätigkeit beherbergen wird. Dieses Gebäude besitzt einschließlich des Daches acht Geschosse, in welchen außer den Direktionsräumen Laboratorien, technische und kommerzielle Bureaus und einzelne Dienstwohnungen geschaffen werden.

#### Das Kabelnetz.

Das Kabelnetz gliedert sich hinsichtlich der Zwecke, die es zu erfüllen hat, in ein Fernleitungs- oder Hochspannungsnetz, in die Bahnspeseleitungen und in das Lichtnetz.

#### Das Hochspannungsnetz.

Das Fernleitungs- oder Hochspannungsnetz hat vornehmlich den Zweck, die beiden Zentralen mit den fünf Unterstationen zu verbinden und letzteren den hochgespannten Strom zuzuführen.

Je nach der Bedeutung der Unterstation führen drei bis sechs Kabel von der Zentrale nach der Unterstation. Die beiden entfernteren Unterstationen „Rudolfsheim“ und „Währing“ erhalten den Strom durch die beiden näher gelegenen „Mariahilf“ und „Leopoldstadt“.

Die Hochspannungsleitungen wurden als dreifach verseilte, eisenhandbewehrte Drehstromkabel für 5500 Volt Spannung ausgeführt. Die Konstruktion dieser Kabel ist allgemein bekannt.

Erwähnenswert ist nur, daß die Firma Felten & Guillaume, welcher die Herstellung dieser Kabel übertragen wurde, den drei Kupferseelen keinen kreisförmigen, sondern einen sektorförmigen Querschnitt gab, und zwar deshalb, um die Isolationschichte zwischen je zwei

\*) Eine Abbildung findet sich in Nr. 12 des lfd. Jahrg. dieser „Zeitschrift“ in einem Aufsätze von Ing. Fr. Drexler.



Leitern etwas stärker zu erhalten, als dies bei kreisförmigem Querschnitt möglich gewesen wäre.

Für die von der Zentralstation ausgehenden Fernleitungskabel wurde ein Querschnitt von  $150 \text{ mm}^2$  für jede der drei Seelen gewählt, weil dieser Querschnitt einerseits genügt, die Leistung einer 3000 PS Dynamomaschine zu übertragen, andererseits noch nicht so groß ist, um das Kabel steif und unhandlich zu machen.

Von diesen Kabeln wird strengstens gefordert, daß sie im verlegten Zustande einen Isolationswiderstand von 2000 Meg-Ohm per  $\text{km}$  bei  $15^\circ \text{C}$  besitzen, und daß dieser Isolationswiderstand im Verlaufe von drei Jahren nicht unter 200 Meg-Ohm per  $\text{km}$  herabgesunken sein darf. Diese Kabel werden sowohl auf der Rolle wie auch im Graben einer Spannungsprobe von 10.000 Volt Wechselstrom unterworfen, welche sie durch 15 Minuten auszuhalten haben.

Außer dem guten Isolations- und Durchschlagswiderstand der Kabel mußte die Konstruktion der Leiter völlige Induktionsfreiheit nach außen verbürgen, damit benachbarte Telephonleitungen nicht beeinflusst werden. Dies wurde durch eine entsprechende Verdrillung der Kupferseelen erzielt.

Tatsächlich sind die Hochspannungsleitungen vollkommen induktionsfrei, so daß man selbst die eigenen Betriebstelephonleitungen ganz dicht neben den Hochspannungskabeln liegen lassen konnte und auch bisher eine Störung der Staatstelephonleitungen, welche auf längeren Strecken in geringem Abstände mit den Hochspannungsleitungen parallel laufen, nicht vorgekommen ist.

Die Verlegungsart der Hochspannungsleitungen ist im allgemeinen dieselbe wie bei anderen Kabeln, nur bettete man sie, um sie den Angriffen der gewöhnlichen Grabarbeiten in den Straßen zu entziehen,  $1 \text{ m}$  tief. Die Kabel werden nebeneinander in trockenen Sand gelegt und mit gut gebrannten Gesimsziegeln ( $50 \times 25 \times 10 \text{ cm}$ ) abgedeckt. Ein stehender Ziegel wurde als Trennungswand gegen die Telephonleitungen verwendet.

Es wurden auch Versuche mit anderen Abdeckmaterialien gemacht, ohne daß sich jedoch eine andere Methode als überlegen gezeigt hätte.

#### Bahnspeiseleitungen.

Die Bahnspeiseleitungen bilden fünf selbständige Gruppen mit je einer Unterstation als Mittelpunkt. Sie haben die Bestimmung, den in der Unterstation erzeugten Gleichstrom von etwa 550 Volt nach den Speisepunkten des Straßenbahnnetzes zu führen.

Je nach der Größe und Bedeutung der Unterstation laufen von dieser 10 bis 20 solcher Speiseleitungen aus. Im ganzen bestehen für das gesamte Straßenbahnnetz etwa 70 Speiseleitungen. Die Speiseleitungen sind als Doppelungen angelegt. Je ein Kabel dient zur Hinleitung, das zweite zur Rückleitung des Stromes. Die Hin- wie auch die Rückleitungen sind sorgfältig isoliert und mit Eisen bewehrt.

Um die Gefahr des Entstehens vagabundierender Ströme, welche eine zerstörende Wirkung auf Gas-, Wasserleitungsrohre u. s. w. ausüben, hintanzuhalten, wurde fast zu jeder Speiseleitung eine Rückleitung zugelegt, letztere an die Fahrschienen solide angeschlossen. Auf diese Weise wird nur ein kurzes Stück Straßenbahngleise zur Rückleitung des Stromes benützt, so daß nirgends der Spannungsabfall in den Geleisen 2 Volt übersteigt und daher auch als sicher angenommen werden darf, daß sich keine nennenswerten Strommengen in die Erde verlieren.

Die Speiseleitungen wurden in ähnlicher Weise verlegt und abgedeckt wie die Hochspannungsleitungen, nur etwas seichter als diese.

In der Nähe des Speisemastes der Straßenbahn endigen die Speiseleitungen in einen ins Trottoir versenkten Kasten,

aus welchem das positive Kabel zum Speisemast bis zum Mastausschalter führt, wogegen das negative Kabel mittels Verzweigung an die vier Straßenbahnschienen angeschlossen wird.

#### Das Lichtnetz.

Ungleich schwieriger als die Anlage des Bahnspeisernetzes gestaltete sich die Projektierung und Ausführung des Lichtnetzes.

Beim Bahnspeisernetze war ein Großabnehmer da, der sowohl die Örtlichkeit, wo der Strom gebraucht wird, wie auch die Menge desselben angeben konnte. Beim Lichtnetze aber stand man vor einer Reihe von Unbekannten und Ungewißheiten. In den inneren Bezirken war das erste Bedürfnis bereits von den privaten Unternehmungen befriedigt, in den äußeren Gebietsteilen war bei der Art der Bevölkerung wenig Aussicht auf dichte Anschlüsse vorhanden. Man mußte sich also von vorneherein mit dem Gedanken vertraut machen, bei großer weitverzweigter Entwicklung des Netzes recht dünnen Absatz zu finden. Da kam aber das gewählte Stromverteilungssystem sehr zu statten.

Die höhere Spannung von  $2 \times 220$  Volt Gleichstrom zwischen den Außenleitern des Dreileitersystems ermöglichte es, in den meisten Straßen mit dünnen Verteilungen von nur  $50 \text{ mm}^2$  Querschnitt auszukommen, welche leicht und rasch gelegt werden konnten, so daß die Entwicklung des Lichtkabelnetzes im Verlaufe von nur wenigen Monaten recht ansehnliche Fortschritte aufweisen konnte. Es ist zwar noch weitmaschig, bedeckt aber den größten Teil des verbauten Stadtgebietes. Die Dreileiterstränge bestehen aus zwei gut isolierten Außenleitern und einem fast blanken Mittelleiter. Der Ausdruck „fast blank“ bedeutet einen Überzug von asphaltierter Jute über den blanken Kupferdrähten, welcher selbe vor Oxydation im Erdboden schützen soll. Der Mittelleiter ist also nur im elektrischen Sinne blank, d. h. spannungslos gegen Erde, nicht aber im chemischen Sinne.

Für die Wahl des geerdeten Mittelleiters sprachen Betriebsvorteile und Sicherheitsgründe, hauptsächlich aber die Erwägung, daß bei geerdetem Mittelleiter in den Wohnungen der Stromabnehmer niemals eine höhere Spannung zwischen zwei zueinander gehörigen Leitungen oder zwischen Erde und einer beliebigen Leitung auftreten kann als 220 Volt, welche noch ungefährlich ist.

Die Außenleiter des Verteilungsnetzes bestehen aus gut isolierten, eisenbandbewehrten, bleiumpreßten Kabeln von 50 bis  $95 \text{ mm}^2$  Querschnitt.

An den Kreuzungspunkten der Straßen sind gußeiserne Verteilungskästen versenkt montiert, welche die Verbindung der einzelnen Straßenleitungen herstellen und auch die zum Schutze der Kabel nötigen Sicherungen erhalten. Diese Kästen sind von runder Grundform, besitzen 6–8 Einführungen für die Kabel. Die Mittelleiter werden nicht in die Kästen eingeführt, sondern an die Außenwände derselben angeschraubt, um eine gute Erdung zu erhalten.

Da mit Rücksicht auf den Glühlampenbetrieb die Spannung im gesamten Verteilungsnetze sehr gleichmäßig gehalten werden muß, so ist einerseits eine möglichst zahlreiche Verbindung der einzelnen Verteilungen unter sich, andererseits aber eine zweckentsprechende Speisung des Verteilnetzes erforderlich. Diese Speisung des Verteilungsnetzes erfolgt mittels besonderer Speiseleitungen, welchen keine andere Aufgabe zufällt, und von welchen auch keine Hausanschlußleitungen abzweigend werden.

Von der Unterstation gehen wenige starke Hauptleitungen von  $310\text{--}500 \text{ mm}^2$  Querschnitt aus. Dieselben verzweigen sich in den sogenannten Sammelkästen in drei bis vier schwächere Speiseleitungen, welche in die eigentlichen Speisekästen des Verteilnetzes eingeführt werden.



Durch isolierte Meßdrähte ist der Elektriker in der Unterstation in der Lage, die Spannung in den Speisepunkten des Netzes ablesen und regulieren zu können.

An den Gebietsgrenzen der einzelnen Unterstationen kann jederzeit eine Trennung oder eine Vereinigung von Verteilungsleitungen vorgenommen werden, so daß das Verteilnetz je nach Erfordernis in fünf Einzelnetze zerlegt werden kann, die voneinander unabhängig sind.

Die Hausanschlußleitungen werden mittels eigener Muffen von den Verteilungen abgezweigt und in die Häuser der Stromabnehmer eingeführt. Sie endigen in einem gußeisernen Hausanschlußkasten, welcher die Sicherungen für das Anschlußkabel enthält. Beim Hausanschlußkasten endigt in der Regel die Anlage des Elektrizitätswerkes und beginnt die Hausinstallation.

#### Drehstromnetze.

Wie schon erwähnt wurde, sind die Unterstationen so verteilt worden, daß der größte Teil der Stadt durch Kreise von 2,5 km Halbmesser, welche die Unterstationen zum Mittelpunkt haben, gedeckt wird.

Da man nun Gleichstrom von  $2 \times 220$  Volt noch wirtschaftlich auf 2,5 km Entfernung von den Unterstationen leiten kann, so ist die Versorgung des größten Teiles der Stadt mit Gleichstrom durchgeführt worden.



Abb. 23. Schalhäuschen für das Drehstromnetz.

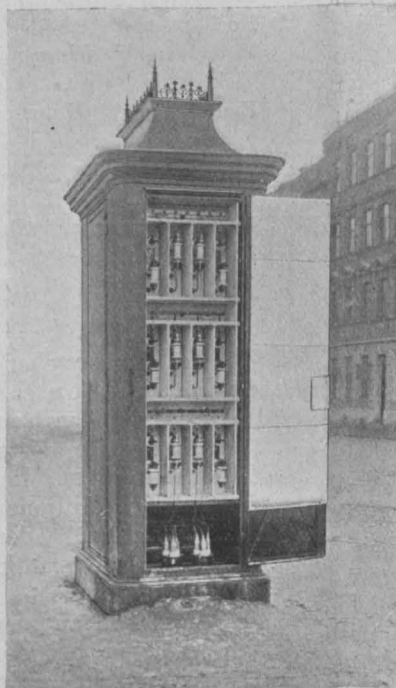


Abb. 24. Transformatorhäuschen (Hochspannungsseite).

Dabei gibt es aber noch Zwickel und Gebietsteile, welche außerhalb dieser Kreise liegen, und für welche daher die Versorgung mit Drehstrom ins Auge gefaßt wurde. Es trifft sich, daß diese Stadtteile auch die industriellen sind, und daß in denselben ein bedeutender Absatz an Kraftstrom zu erwarten ist, welchem Zweck der Drehstrom in hohem Grade entspricht. So wird z. B. das Gebiet des zehnten Bezirkes in folgender Weise mit Drehstrom versorgt.

Von einer der Hochspannungshauptleitungen abzweigend, führen schwächere Hochspannungsleitungen nach einzelnen wichtigen Punkten des Bezirkes. Die hohe Spannung von 5000 Volt erlaubt es nicht mehr, den Strom in unterirdischen Kästen zu verzweigen, es muß dies der Betriebssicherheit wegen oberirdisch in besonderen Schalhäuschen (Abb. 23) geschehen. In denselben befinden sich die Endverschlüsse und Sicherungen für alle ein- und auslaufenden Kabel konzentriert angeordnet. Von diesen Schalhäuschen geht ein Hochspannungsnetz aus, welches in weiten Maschen durch die Straßen des Bezirkes gelegt ist.

An den wichtigeren Straßenkreuzungen stehen eiserne Transformatorsäulen nach Art der Annoncensäulen (Abb. 24), nur von viereckiger, statt runder Grundform. Das Innere

der Säulen ist durch vier Türen zugänglich. Jede derartige Säule enthält zwei Drehstromtransformatoren von etwa 28 Kilowatt, übereinander angeordnet auf einem geerdeten Eisengestelle, außerdem alle nötigen Sicherungen und Endverschlüsse der Kabel. Diese Transformatoren setzen die Hochspannung 5000 Volt auf die Gebrauchsspannung von 220 Volt herab. Von den Sekundärklemmen der Transformatoren geht der Verbrauchsstrom von 220 Volt, welcher sowohl für Motoren wie für Lichtbetrieb geeignet ist, in ein Sekundärnetz über. Abb. 24 zeigt auch die Anordnung der Primärleitungen mit ihren Sicherungen.

Die Sekundärkabel, welche auf der entgegengesetzten Seite austreten, liegen mit den Hochspannungsleitungen in gemeinsamen Gräben, sind aber durch Erkennungszeichen von jenen unterschieden.

Vom Sekundärnetz erfolgen die Abzweigungen zu den Abnehmern mittels besonderer Anschlußmuffen. Einzelne Großabnehmer von 100 PS und darüber erhalten direkte Anschlüsse aus dem Hochspannungsnetz, damit das Sekundärnetz nicht zu stark belastet wird.

Das Hochspannungsnetz gestattet die Versorgung sehr entfernter Gebietsteile auch über die Gemeindegrenzen hinaus, so z. B. nach Atzgersdorf (10,5 km von der Zentrale), wo bereits seit Ende 1902 Abnehmer Strom erhalten.

Um ein Bild über die seit April 1901 verlegten Kabel zu geben, sei erwähnt, daß bis Ende November 1902, also in 14 Monaten (die Frostmonate abgerechnet), rund 1200 km Kabel gelegt, hiezu 220 km Gräben aufgerissen und wieder zugestampft wurden. Diese Kabel enthalten nahezu 1700 t Kupfer und ungefähr ebensoviel an Blei. Zur Abdeckung derselben wurden 950.000 Ziegel verwendet.

Die folgende Übersichtstabelle gibt Aufschluß über die für das Bahnwerk wie für das Lichtwerk bis Ende 1902 geleisteten Kabellegungsarbeiten.

Übersicht der Kabellegungsarbeiten für die städtischen Elektrizitäts-Werke in den Baujahren 1901 und 1902.

	Grabenlänge km	Kabellänge km	Kupfer-Gewicht Tonnen	Kosten Million. Kronen
Für das Bahnwerk	72	300	840	4.00
Für das Lichtwerk	180	890	830	5.50
Im ganzen	220*)	1190	1670	9.50

\*) Gemeinschaftliche Grabenlänge 32 km.

#### Garantie-Versuche.

Es bedarf wohl keiner besonderen Erwähnung, daß an den Kesseln und Maschinen nach ihrer Inbetriebsetzung scharfe Kontrollversuche vorgenommen wurden, um die Einhaltung der Verbrauchsgarantien festzustellen. Bei diesen Garantieversuchen haben auch Vertreter der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft mitgewirkt, und ist aus der Feder des Herrn Oberinspektor A. Ehrendorfer eine ausführliche Beschreibung dieser Versuche, soweit sie die Kessel und Dampfmaschinen betreffen, in der Zeitschrift dieser Gesellschaft\*) erschienen.

Da sich die gesamte Lieferung der motorischen und elektrischen Einrichtung in der Hand eines einzigen Unternehmers befand, so war es möglich, den geforderten Wirkungsgrad der Gesamtanlage derart festzusetzen, daß zwischen dem Urstoff der Elektrizität, der Kohle, und dem gelieferten Produkt in Form des Drehstromes eine Beziehung geschaffen wurde, was bei Teillieferungen nicht möglich gewesen wäre.

\*) Z. d. D.-U. & V.-G., Wien, Jahrgang 1903, Heft 1-3.



Es wurde also im Bauvertrage festgesetzt, daß für eine Kilowattstunde Drehstrom, in der Zentrale gemessen, nicht mehr als ein und ein Zehntel *kg* Kohle von 6500 Kalorien Heizwert, also nicht mehr als höchstens 7150 Kalorien verbraucht werden dürfen, wenn der Lieferungsvertrag als eingehalten betrachtet werden sollte.

In welchem Maße nun die Lieferanten ihren übernommenen Verpflichtungen nachgekommen sind, möge aus der folgenden Tabelle ersehen werden.

Ergebnisse der Garantie-Versuche:

Gegenstand des Versuches	Bedingungs- gemäß	Versuchser- gebnisse von	
		Aggre- gat IV Bahn- werk	Aggre- gat II Licht- werk
Verdampftes Wasser per <i>m</i> <sup>2</sup> Heizfläche und Stunde . . . . . <i>kg</i>	15	16·80	16·08
Verdampftes Wasser per <i>kg</i> Kohle auf 0° und 100° C. reduz. . . . . <i>kg</i>	7·14	7·53	7·73
Totaler Wirkungsgrad der Kessel. . . . . %	70	71·80	72·80
Heizwert der verwendeten Kohle*) per <i>kg</i> (kalorimetrisch bestimmt) . . . . . Kalor.	6500	6743	6765
Wirkungsgrad des Vorwärmers. . . . . %	—	7·60	8·30
„ „ Überhitzers . . . . . %	—	4·80	4·80
Indizierte Arbeit der Dampfmaschine . . . . . PSI	—	3320	3388
Gesamtleistung d. Generators abzügl. Erreg. KW	2000	2091	2086
Gesamtwirkungsgrad d. Dampfmaschinen, rein %	82·7	85·6	83·7
Dampfverbrauch per ind. PS-Stunde bei Überhitzung . . . . . <i>kg</i>	4·55	4·55	4·28
Kohlenverbrauch per ind. PS-Stunde . . . <i>kg</i>	—	0·65	0·60
Kohlenverbrauch per Kilowattstunde . . . <i>kg</i>	1·100	1·037	0·962
„ „ „ in Ka- lorien . . . . .	7150	6992·5	6508
Überlastung des Generators bis . . . . . KW	2500	2600	2550

\*) Zu den Versuchen wurde Mährisch-Ostrauer Förderkohle verwendet.

Dieselbe Tabelle enthält Zahlen über die Verdampfungsfähigkeit der Kessel, über den Dampfverbrauch der Motoren, über den Wirkungsgrad der einzelnen Glieder der Anlage, Kessel, Dampfmaschinen, Generatoren verzeichnet. Die Hauptsache aber bleibt für den praktischen Betriebsunternehmer die Frage, wie viel Kohle von bestimmter Heizkraft zur Erzeugung einer Kilowattstunde nötig ist. Darüber gibt die vorletzte Zeile der Tabelle Auskunft.

Von den untersuchten Kessel- und Maschineneinheiten verbrauchte bei den Garantieversuchen das Aggregat IV des Bahnwerkes 1·037 *kg*, das Aggregat II des Lichtwerkes 0·962 *kg* Kohle pro Kilowatt-Stunde oder in Wärmemengen ausgedrückt 6992·5, bzw. 6508 Kalorien.

Da nun diese Aggregate nach den Vertragsbestimmungen 7150 Kalorien pro Kilowattstunde brauchen durften, so wurden bei diesen Versuchen die garantierten Leistungen bei dem erstgenannten Aggregat um 2·20%, bei dem zweiten um 9·5% übertroffen.

Auch die Maschinen der Unterstationen wurden hinsichtlich ihrer Leistungen und ihres Wirkungsgrades geprüft. Es ergaben sich bei drei untersuchten Motordynamos Wirkungsgrade über 87·5%, also mehr als gewährleistet wurde.

Wenn nun der Preis der Kohle im Elektrizitätswerke per Tonne mit K 18 beziffert wird, so kostet das Brennmaterial für jede von der Zentrale abgegebene Kilowattstunde etwa h 1·8 und für jede von der Unterstation abgegebene Kilowattstunde etwa h 2·1.

Da nun das Brennmaterial den Hauptfaktor der sogenannten beweglichen Betriebskosten bildet, so ersieht man, daß diese beweglichen Kosten bei der Stromer-

zeugung in so großem Maßstabe eigentlich gar nicht mehr in Betracht kommen, daß hingegen die fixen Kosten für Verzinsung und Abschreibung der Anlagewerte und die Kosten des Personales fast zur Gänze die Selbstkosten des Stromes bestimmen, daß man sich also bei so großen Einheiten jenen Verhältnissen nähert, wie sie bei Wasserkraften bestehen, wo ja die beweglichen Betriebskosten gegenüber den festen gänzlich zurücktreten.

#### Baukosten.

Da die Baurechnung noch nicht abgeschlossen werden konnte, so mögen zur Orientierung des Lesers über die Baukosten die Ziffern des Kostenanschlages vorgeführt werden.

Veranschlagte Baukosten in Millionen Kronen.

Gruppe	Bahnwerk	Lichtwerk	Zusammen
Grunderwerb für die Zentralen und Unterstationen . . . . .	0·936	0·550	1·486
Tief- und Kunstbauten . . . . .	1·077	0·606	1·683
Hochbauten . . . . .	3·413	1·979	5·392
Motorische Einrichtung d. Zentralen	3·825	2·267	6·092
Elektrische „ „	1·078	0·657	1·735
Einrichtung der Unterstationen . .	2·135	1·207	3·342
Kabelnetz . . . . .	4·156	5·257	9·413
Elektrizitätszähler . . . . .	0·030	0·700	0·730
Bauleitung, städtische und private .	0·564	0·259	0·823
Interkalarzinsen und Finanzierung .	1·604	0·813	2·417
Unvorhergesehenes und Reserve . .	0·532	0·380	0·912
Summe . .	19·350	14·675	34·025

In der vorstehenden Tabelle sind die veranschlagten Baukosten für beide Werke, u. zw. im Rahmen des ersten Ausbaues zusammengestellt.

Als größte Posten erscheinen: Das Kabelnetz mit 9·4 Millionen Kronen, die motorische Einrichtung beider Zentralen mit 6 Millionen, die Hochbauten mit 5·4 Millionen, die Einrichtung der Unterstationen mit 3·3 Millionen Kronen. Die Gesamtkosten beziffern sich auf 34 Millionen Kronen, von welchen 19·3 Millionen auf das Bahnwerk und 14·7 Millionen auf das Lichtwerk entfallen. Die Gesamtsummen sind bei der Ausführung bisher nicht nur nicht überschritten worden, sondern es sind auch nicht unbedeutende Anlagen, welche in den zweiten Ausbau gehören, zur Ausführung gelangt, u. zw. alle jene, deren spätere Ausführung entweder für den Betrieb störend oder mit höheren Kosten verbunden wäre.

#### Bauausführung.

Die technische Durchführung des Baues erfolgte unter der Oberleitung des Stadtbaudirektors, k. k. Ober-Baurates F. Berger, bzw. dessen Stellvertreters Baurat J. Buschek, einerseits durch die städtische Bauleitung, bestehend aus dem Bauinspektor G. Klose und dem Ober-Ing. E. Karel, andererseits durch das Baubureau der Österr. Schuckert-Werke, vertreten durch den Ober-Ing. H. Sauer.

Die Hochbauten der Zentralen führte die Union-Baugesellschaft unter der Leitung des k. k. Baurates F. Böck, jene der Unterstationen der Stadtbaumeister A. Schumacher aus. Die Eisenkonstruktionen der Hochbauten lieferten die Firmen R. Ph. Waagner, A. Milde & Comp., J. Gridl in Wien.

Die elektrischen Maschinen und Apparate wurden in der Wiener Fabrik der Österr. Schuckert-Werke unter der Leitung des Direktors F. Neureiter, die Dampfmaschinen und zum Teile die Dampfkessel u. s. w. mit Zugehör in den Werkstätten der Ersten Brünnener Maschinenfabriks-Gesellschaft unter der Leitung des Zentralkonstrukteurs



Hnekovsky gebaut. Die Oberkessel lieferten zum größten Teile Wiener und niederösterreichische Kesselfabriken.

Mit der Lieferung der Akkumulatoren war die Akkumulatoren-Fabriks-Aktiengesellschaft betraut. Die Akkumulatoren wurden in Hirschwang erzeugt. Die Kabel wurden in den Fabriken von Felten & Guilleaume und Siemens & Halske in Wien hergestellt.

Die Pumpen stammen teils von der Firma Komarek in Wien, teils von der Ersten Brünner Maschinenfabrik, die Kräne, Hebe- und Transport-Werke von der Simmeringer Maschinen- und Waggonbaufabrik, A. Freissler, J. v. Petravic u. a.

Es würde viel zu weit führen, alle Firmen aufzuzählen, die an den Lieferungen beteiligt waren; es muß genügen zu sagen, daß etwa 120 Firmen und Geschäftsleute die einzelnen Bestandteile des komplizierten Organismus geschaffen und zusammengesetzt haben. Mit wenigen Ausnahmen waren es Wiener und Brünner Industrie und Wiener Gewerbsfleiß, die sich in dem städtischen Elektrizitätswerke ein schönes Denkmal geschaffen haben.

An der Projektsverfassung wirkten außer den vorgenannten Personen noch in erster Reihe mit: Der städtische Architekt F. Scheiringer, Architekt Löschner, Ober-Ingenieur Fach und die Ingenieure Panfili, Deck und Beron der Österreichischen Schuckertwerke, Stadtbaumeister Rumpf, Ingenieur Nevole und Architekt Löffler der Union-Bau-Gesellschaft, die Direktoren Kliment und Bock der Ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft, der städtische Ingenieur Moser u. a.

Bei allen wichtigen Fragen, die Kesselanlage betreffend, war Ober-Inspektor A. Ehrendorfer der Dampf-

kessel-Unt- und Vers.-Ges. in Wien Berater der Bauleitung.

Die Erwähnung dieser Namen geschieht mit dem Bewußtsein, daß das unfreiwillige Verschweigen so mancher anderer verdienter Namen hiebei nicht zu vermeiden ist. Es ist ja klar, daß ein so vielgliederiger Bau, der das konstruktive Schaffen in den meisten technischen Fächern erforderte, der geistigen Arbeit vieler bedurfte, um völlig auszureifen.

#### Der Betrieb.

Wenngleich der Betrieb der städtischen Elektrizitätswerke schon am 8. April 1902 begonnen hatte, so wurde doch erst vom 8. Oktober 1902 an der Gesamtstrom für die Straßenbahnen ausschließlich vom städtischen Werke geliefert. Auch die Stromabgabe für Licht- und gewerbliche Zwecke konnte sich während der ersten Monate des Betriebes unmöglich soweit entwickeln, daß die vorhandenen Anlagen entsprechend ausgenützt wurden.

Dennoch aber besaß das Lichtwerk bis Ende 1902, also nach etwa siebenmonatlichem Betriebe, 1668 Stromabnehmer mit zusammen 55.200 angeschlossenen Rechnungsglühlampen (50 Watt). Angemeldet waren um dieselbe Zeit 2913 Abnehmer mit 122.600 Rechnungsglühlampen.

Es ist wohl selbstverständlich, daß nach dieser kurzen Betriebszeit eigentliche Betriebszahlen noch nicht gebracht werden können.

Die verhältnismäßig rasche Entwicklung der Absatzverhältnisse für Licht- und Kraftstrom und die Vereinigung beider Werke zu einem Ganzen lassen es hoffen, daß das jüngste gewerbliche Unternehmen der Gemeinde Wien recht bald zum Nutzen und zur Freude der Bewohnerschaft aufblühen werde.

### Die Versuche mit dem Blocksignale System Křížik

in der Strecke „Rothneusiedel-Oberlaa“ der k. k. österreichischen Staatsbahnen.

Über die Versuchseinrichtung wurde bereits in Nr. 44 der „Zeitschrift“ vom Jahre 1902 berichtet. Nachdem nun diese Versuche abgeschlossen sind, dürfte die Vorführung der Versuchsergebnisse für manchen nicht ohne Interesse sein, umso mehr, als es sich hier um einen jener Versuche handelte, bei welchem mit der herkömmlichen Betriebsweise vollkommen gebrochen ist.

Der Zweck dieser Versuche, welche schon mit Rücksicht auf die dem Erfinder erwachsenden großen Auslagen in den bescheidensten Verhältnissen durchgeführt wurden, war vornehmlich der, den Nachweis zu erbringen, daß die hiebei zur Verwendung gelangenden, direkt durch Starkströme angetriebenen Apparate unter allen Witterungsverhältnissen zuverlässig arbeiten. Es wurde zu diesem Zwecke auch die Zeit des Spätherbstes herangezogen, weil die Witterungssprünge hier am auffälligsten hervortreten. In dieser Beziehung zeigte der verflossene Herbst ein ganz eigenartiges Verhalten, indem schöne heitere Tage, gefolgt von milden Tagen mit Regen, und sodann plötzliche, abnorme Kälte mit Schneefall abwechselten und somit Beobachtungen unter allen Witterungsbedingungen ermöglichten.

Die Versuche wurden am 29. Oktober 1902 mit dem ersten Frühzuge aufgenommen und am 3. Dezember 1902 aus dem Grunde eingestellt, weil die Beobachtungszeit für die Feststellung der allgemeinen Funktionszuverlässigkeit der Apparate vollkommen ausreichte, eine Fortsetzung der Versuche sohin keinen weiteren Zweck gehabt und nur eine Erhöhung der ohnehin bedeutenden Auslagen bedingt hätte. Die in dem Gutachten der k. k. Staatsbahndirektion Wien, welches später in vollem Wortlaute gebracht werden soll, enthaltene Angabe, wonach die Versuche wegen Einfrieren der Ladedraisine eingestellt wurden, ist jedoch nicht vollkommen zutreffend, da die Einstellung der Versuche seitens der Firma schon vorher beschlossen war und der erwähnte Umstand eben nur den äußeren Anlaß hiezu gab.\*) War auch die Kälte zu jener Zeit so abnorm, daß das Kühl-

wasser für den Benzinmotor, welches niemals vollständig genug abgelassen werden konnte, über Nacht einfrore und erst vor Inbetriebsetzung des Motors wieder aufgetaut werden mußte, so konnte dies doch nicht den Anlaß für das Aufgeben der Versuche bilden, da schon in den abnorm kalten Tagen während der ersten Hälfte des Monats November die gleichen Schwierigkeiten bei der im Freien aufgestellt gewesenen Ladedraisine vorhanden waren, aber jedesmal überwunden wurden. Auf die Versuche selbst übergehend, sei vorerst erwähnt, daß dieselben auf die Tageszeit, und zwar von 6 Uhr früh bis 6 Uhr abends, beschränkt blieben, weil die Signale als solche für die verkehrenden Züge keine Gültigkeit hatten und demnach zur Vermeidung von Irrführungen auch nicht beleuchtet werden durften. Ohne Beleuchtung wäre aber eine Kontrolle der Funktion unmöglich und daher auch die Aufrechterhaltung des Betriebes zu dieser Zeit zwecklos gewesen. Um eine verlässliche Kontrolle über die Richtigkeit der von den bedienenden Organen zu liefernden Angaben zu erhalten, wurden dieselben vorerst mit der Manipulation vollkommen vertraut gemacht und selbst außerdem eine kurze, scharf präzierte Instruktion in die Hand gegeben, welche alle erforderlichen Angaben enthielt. Dieselben mußten über alle ihre Wahrnehmungen gewissenhaft Buch führen und hatten für jeden Zug die vorgeschriebenen Eintragungen zu machen, welche sich auf das Datum, die Zugnummer und das Funktionieren oder Nichtfunktionieren der Einrichtungen beschränkten; das letztere erfolgte durch einfaches Einsetzen eines Striches in die zu diesem Zwecke vorgesehenen Rubriken des Vormerkbuches.

Die Kontrolle über die Richtigkeit der Angaben wurde durch Vergleich der Ansätze der verschiedenen Blockstellen und der Station, durch tägliche Revision der Bücher durch den Bahnaufseher sowie durch gelegentliche Revision seitens des Bahnerhaltungsingenieurs und des Bahnerhaltungsvorstandes gewonnen. Ein Versehen in der Handhabung der Apparate wurde nicht geahndet und sohin den Wärtern jeder Anlaß zu falschen Eintragungen benommen.

Dank dem Pflichtgefühl dieser erprobten Organe kam ein derartiges Versehen seitens der Streckenwärter gar nicht und seitens

\*) Leider wurde es hiebei versehen, die genannte Behörde schon vorher hiervon in Kenntnis zu setzen, so daß selbe zu erwähnter Annahme vollkommen berechtigt war.



der vielbeschäftigten Stationsorgane nur einige wenigemale zu Beginn der Versuche vor.

Die Versuche begannen am 29. September, 6 Uhr früh, und währten ununterbrochen bis inklusive 5. Dezember 1902.

Schon beim ersten Zuge ergab sich ein Versagen der Einrichtung, das jedoch in dem Versagen der Station, rechtzeitig freizugeben, eine zureichende Erklärung fand. Am gleichen Tage wurden für drei weitere Züge die Signale nicht gestellt, weil eine Störung eintrat, die jedoch nicht in den Signalen, sondern in der unvollkommenen Aufladung der Akkumulatoren ihre Ursache hatte. Schon bei den Probeversuchen wurde festgestellt, daß die Signale sich gegen Spannungsabfall sehr empfindlich erwiesen und ein Herabgehen der ursprünglichen Batteriespannung von 130 Volt auf 120 Volt deren Funktionsverläßlichkeit in Frage stellte. Diese Erscheinung trat jedoch nicht gleichmäßig zutage, sondern es konnte unter Umständen noch mit einer Spannung von 100 Volt gut gearbeitet werden. Die Ursache dieser Erscheinung schien in der Schienenrückleitung gelegen zu sein, weil die Apparate, wie die Versuche ergaben, bei feuchtem Wetter viel besser funktionierten als bei klarem, trockenem Wetter. Wiewohl nun diese Schienenrückleitung mit der größten Sorgfalt ausgeführt worden war und außerdem noch Erdleitungen vorgesehen wurden, ließ sich dieses Schwanken doch nur dem wechselnden Widerstande dieser Leitung zuschreiben. Es wurde nämlich aus Sicherheitsgründen nicht gestattet, die Schienen anzubohren, um so auf diese Weise eine einwandfreie Verbindung der Fahrschienen mittels des verwendeten Kupferdrahtes durch Verschrauben und Verlöten herzustellen. Man beschränkte sich somit auf die Überbrückung der Schienenstöße in der Weise, daß man die Kupferdrähte nach vorhergehender Säuberung der Laschen und Laschenschrauben vom Roste mittels der Laschenschrauben festzwängte. Diese Art der Verbindung ist aber, da diese Schrauben der steten Lockerung unterliegen und die Verbindung zwischen Lasche und Schiene keine vollkommen gleichmäßige bleibt, umso weniger vollkommen, als auch die Verbindungsstellen sehr dem Verrosten ausgesetzt sind und den Leitungswiderstand stark vergrößern. Bei feuchter Witterung wirkt das in die Verbindungsstelle eintretende Wasser als Leiter, und da auch die Bodenleitung eine bessere wird, erklärt sich die gute Funktionierung der Einrichtung während eines Regens von selbst. Nach Konstatierung dieser Tatsache wurde, da sich die Durchführung genauer Messungen als unmöglich erwies, vorerst durch Legen eines Stückes Kupferdraht als Rückleitung bis zum nächsten Schienenkontakt versucht, ob hiedurch eine bessere Wirkung zu erreichen sei. Der Erfolg war ein überraschender, und wurde demnach unter Beibehaltung der Schienenrückleitung über die ganze Strecke ein Rückleitungsdraht aus Kupfer von 3 mm Durchmesser gezogen. Die anfängliche Unsicherheit der Funktionierung verschwand hiebei mit einem Schlage, und mußte sogar zu einer Reduzierung der Spannung gegriffen werden, weil die an den Unterbrechungskontakten auftretenden Funken zu kräftig wurden und hiedurch ein vorzeitiges Verbrennen dieser Kontakte zu befürchten war.

Die Spannung wurde von 130 Volt auf 100 Volt herabgesetzt, ohne daß eine Verringerung der Funktionssicherheit eintrat. Die Wirkung blieb eine durchaus gleichmäßige, bis die Spannung durch den natürlichen Spannungsabfall der Akkumulatorenbatterie auf 80 Volt herabsank. Unter diese Spannung durfte jedoch wegen der sonst zu großen Inanspruchnahme der Akkumulatoren nicht gegangen werden.

Ein Versuch, mit der Spannung weiter herabzugehen, welcher durch allmähliche Reduzierung der Anzahl der eingeschalteten Zellen durchgeführt wurde, ergab, daß als Grenze des sicheren Arbeitens eine Spannung von 70 Volt anzunehmen ist.

Aus Sicherheitsgründen wurde für den eigentlichen Probebetrieb die Spannung von 100 Volt als Anfangsspannung aufrecht erhalten und mit der Nachladung der Batterien stets dann begonnen, wenn die Spannung auf 80 Volt herabgesunken war. Diese Nachladung erfolgte alle drei bis vier Tage, weil die Akkumulatorenbatterie, welche bereits vorher durch nahezu 1 1/2 Jahre für Traktionszwecke in Verwendung und hierauf über 1/2 Jahr außer Betrieb gestanden hatte, bereits schadhaft war und innere Entladungen aufwies, welche die Spannung selbst bei ruhenden Zellen innerhalb sechs Stunden um annähernd zwei Volt herabdrückten.

Von der Beschaffung einer neuen Batterie wurde wegen der zu großen Kosten und der Schwierigkeit des Transportes abgesehen.

Die Rückleitung war am 2. Oktober vollendet, und kann erst von da ab der eigentliche Probetrieb als aufgenommen angesehen werden.

Am selben Tage war das Signal bei vier Zügen nicht in Tätigkeit, weil die Batterie aufgeladen werden mußte. Vom 2. Oktober bis 7. Oktober funktionierte das Signal bei weiteren vier Zügen nicht, u. zw. weil die Station freizugeben vergessen hatte, und bei anderen drei Zügen wegen Laden der Batterie. Diese durch das Laden auftretenden Störungen wurden abgestellt.

Von diesem Tage ab war bis zu dem Abschlusse der Versuche kein einziges Versagen der Apparate mehr zu verzeichnen.

Die Schienenkontakte bewährten sich vollkommen, und erfolgte die Blockierung stets durch das erste Rad der Lokomotive. Ableitungen durch diese Kontakte wurden nicht wahrgenommen.

Die Anzahl der Züge, für welche während dieser Zeit die Blocksinalisierung in Anspruch genommen wurde, betrug im ganzen 636. Da für jeden Zug eine vollkommene Signalstellung vorgenommen werden mußte und eine solche sich aus vier verschiedenen Funktionen zusammensetzt, nämlich Halt- und Freistellung des Blockapparates und Halt- und Freistellung des eigentlichen Fahrsignales, und außerdem noch je zwei Umstellungen des Kontrollsignales der Station für jede Umstellung des Einfahrtsignales gerechnet werden mußten, entspricht dies für zwei Signalstellen und die Station einer Summe von  $10 \times 636 = 6360$  Einzelumstellungen. Zieht man von der Gesamtsumme dieser Umstellungen jene ab, welche infolge der erst zu behebenden Mängel in den ersten drei Tagen des Betriebes vorgenommen wurden, und die für die Beurteilung der Gesamtfunktion wie bei jeder neuen Einrichtung nicht in Betracht gezogen werden können, so beläuft sich die Gesamtzahl der durchgeführten Umstellungen auf 6170. Von diesen Umstellungen versagten in der Zeit vom 2. Oktober bis 8. Oktober im ganzen bei 11 Zügen 110.\*) Dieses Nichtfunktionieren wurde nun bei einem dieser Züge dadurch herbeigeführt, daß die Station freizugeben übersehen hatte, während für die übrigen Züge als Ursache des Versagens das Laden der Akkumulatoren angegeben ist. Es sind sohin auch diese Fälle als nicht mit den eigentlichen Apparaten im Zusammenhange stehend auszuscheiden, und würde sich demnach die Gesamtzahl der für die Beurteilung in Betracht zu ziehenden, wirklich durchgeführten Umstellungen auf 6060 reduzieren. Da nun vom 8. Oktober angefangen, bis zum Schlusse der Versuche kein einziges Versagen weder durch Unachtsamkeit der Organe noch durch mangelhafte Stromlieferung seitens der Akkumulatoren noch durch Untauglichwerden eines der Apparate vorkam, kann dieses Resultat umsomehr als ein glänzendes bezeichnet werden, als ja wegen der schlechten Beschaffenheit der Akkumulatoren besondere Schwierigkeiten zu bekämpfen waren.

Der Anstand mit den Batterien kann nicht als ein Beweisgrund für die Unzuverlässigkeit der Wirkung des Systemes angesehen werden, indem ja derzeit Akkumulatoren von solcher Vorzüglichkeit erzeugt werden, daß bei entsprechender Behandlung aus diesen Elektrizitätsquellen herrührende Störungen im vorhinein als ausgeschlossen betrachtet werden müssen. An Stelle des Akkumulatorenbetriebes könnte ja auch, wenn ein entsprechender Antriebsmotor vorhanden ist, die direkte Stromversorgung von einer Dynamomaschine in Aussicht genommen werden. Eine solche wäre jedoch aus ökonomischen Gründen nur dort zu empfehlen, wo eine Wasserkraft, die anderweitig nicht ausgenutzt werden kann, zur Verfügung steht.

Die Apparate wurden nach Beendigung der Versuche einer eingehenden Untersuchung unterzogen und in vollkommen tadellosem betriebsfähigem Zustande befunden. Selbst ein Verbrennen der Kontakte war nicht festzustellen.

Resumiert man das Gesagte, so ergibt sich, daß die Arbeitsverläßlichkeit der in Verwendung genommen gewesenen Apparate, trotz teilweise mangelhafter Ausführung derselben, eine vollkommene war und eine solche auch für die Folge in Aussicht zu nehmen ist, da eine bemerkenswerte Abnutzung nicht festzustellen war.

\*) Diese Daten sind den offiziellen Aufschreibungen entnommen.



Der Versuch, die Arbeitsverläßlichkeit der auf Anwendung von Starkströmen beruhenden Blocksignal-Vorrichtungen mit direktem Antriebe der Block- und Stellwerke nach diesem Systeme zu erweisen, ist demnach als vollkommen gelungen zu betrachten.

Die von der k. k. Staatsbahn-Direktion Wien gegebene Bestätigung über die Durchführung der Versuche und deren Ergebnisse lautet, wie folgt:

K. k. Staatsbahndirektion Wien.  
Nr. 13.635.

Wien, am 5. März 1903.

An die geehrte Firma Fr. Krizik  
zu Händen des Herrn Regierungsrat, Ober-Inspektor Prasch  
Wien.

Über Ihren Wunsch wird Ihnen im Auftrage des k. k. Eisenbahn-Ministeriums bestätigt, daß Ihre Blockwerke auf der Strecke „Rothneusiedel-Oberlaa“ vom 29. September bis 5. Dezember 1902 versuchsweise in Verwendung gestanden sind und die Signalmechanismen sowie die Blockapparate nahezu immer anstandslos funktioniert haben.

Der in den ersten Versuchstagen mehrmals aufgetretene Fehler, daß die Signale bei Passierung des Schienenkontaktes durch den Zug nicht in die Haltlage fielen, wurde auf die mangelhafte Erdleitung zurückgeführt und durch Herstellung einer separaten Rückleitung behoben.

Über die Instandhaltungs- und Betriebskosten konnten mit Rücksicht auf den geringen Umfang des Versuches und die kurze Versuchsdauer leider keine Erfahrungen gesammelt werden.

Am 5. Dezember wurden die Versuche infolge Einfrierens der Ladedraisine definitiv eingestellt.

Der k. k. Staatsbahndirektor:  
Khittel m. p.

Aus dieser Bestätigung ergibt sich tatsächlich, daß die Funktion der Apparate eine anstandslose war, indem das „nahezu“ sich eben nur auf die in den ersten Versuchstagen aufgetretenen kleineren Anstände, die sogenannten Kinderkrankheiten, die jede neue Anlage durchzumachen hat, beziehen kann. Wurden ja doch die vorher angegebenen Details den offiziellen Aufschreibungen entnommen.

Ist durch diesen Versuch auch die praktische Möglichkeit des Betriebes derartiger Einrichtungen mit Starkströmen erwiesen, so erscheint damit dennoch die Frage der Betriebskosten in keiner Weise gelöst.

Wie die k. k. Staatsbahndirektion Wien ganz richtig anführt, waren für diese Ermittlung die Versuche in zu kleinem Maßstabe durchgeführt und die Versuchsdauer auch zu gering.

Es läßt sich aber trotzdem annähernd rechnerisch feststellen, daß durch Einführung eines derartigen Starkstrombetriebes die Betriebskosten kaum eine Steigerung erfahren dürften, und soll mit der nachfolgenden Kostenberechnung, die auf tatsächlich durchgeführte Messungen des Stromverbrauches der einzelnen Apparate aufgebaut ist, der Versuch gemacht werden, dies zu erweisen.

Nach diesen Messungen betrug der Verbrauch an Arbeitsenergie für die Umstellung eines Blockapparates auf „Frei“ oder „Halt“  $1.5 \text{ Ampère} \times 90 \text{ Volt}$  (die Durchschnittsspannung) = 135 Watt. Die Zeitdauer für eine Umstellung des Blockapparates belief sich hoch angenommen auf  $\frac{1}{2}$  Sekunde, so daß für die „Halt-“ und „Freistellung“ dieses Apparates im ganzen 135 Wattsekunden verbraucht wurden.

Für die Stellung des eigentlichen Stellwerkes oder Signales müssen zwei Phasen unterschieden werden. Und zwar die für die eigentliche Stellung verbrauchte Energie und jene Energie, welche erforderlich ist, um das einmal auf „Frei“ gestellte Signal in der „Freilage“ zu erhalten.

Die für die Stellung des Signales auf „Frei“ benötigte Zeit betrug nach wiederholten Beobachtungen im Durchschnitte nicht ganz zwei Sekunden. Die Strommenge betrug in diesem Falle anfänglich 3 Ampère und fiel mit dem Einschalten der Widerstände nach und nach auf 1.5 Ampère herab. Der Sicherheit halber soll jedoch die gesamte Stromstärke von 3 Ampère und die volle Zeit von zwei Sekunden angenommen werden, und beziffert sich demnach der gesamte Energieverbrauch auf  $2 \times 3 \times 90 = 540$  Wattsekunden.

Für die Berechnung des Energieverbrauches zum Festhalten des Signalarms in der „Freistellung“ müssen jedoch einige Annahmen gemacht werden. Das Signal ist noch vor Eintreffen des betreffenden

Zuges auf „Frei“ zu stellen, u. zw. mindestens so früh, daß ein Bremsen des zu erwartenden Zuges nicht erforderlich wird. Sei die minimale Geschwindigkeit eines der verkehrenden Züge 24 km in der Stunde und die Entfernung, bis auf welche ein Zug von voller Fahrt bis zum Stillstand gebremst werden kann, mit 500 m angenommen, so berechnet sich die Zeit, zu welcher das Signal vor Vorbeifahrt des Zuges auf „Frei“ gestellt werden muß, da der Zug 400 m in der Minute zurücklegt, mit 1.25 Minuten, wofür aber der Sicherheit halber 1.5 Minuten angenommen werden soll.

Die Haltstellung des Signales erfolgt durch den Zug erst dann, wenn derselbe den vorgeschobenen Schienenkontakt befährt. Dieser Schienenkontakt muß, damit die „Haltstellung“ erst dann erfolgen kann, wenn der letzte Wagen des Zuges bereits an dem Signal vorbeigefahren ist, mindestens so weit vom Signal entfernt aufgestellt werden, daß der längste Zug zwischen Signal und Schienenkontakt Platz finden kann. Diese Entfernung läßt sich annähernd gleichfalls mit 500 m feststellen, so daß die Gesamtzeit, während welcher das Signal für jeden Zug in der „Freilage“ verbleiben muß, mit 2.75 Minuten oder 165 Sekunden anzunehmen ist.

Der Stromverbrauch für das Festhalten des Signalarms in der „Freilage“ beträgt nun 1.5 Ampère und daher der Gesamtenergieverbrauch, weil der Signalarm durch sein eigenes Gewicht in die Haltlage zurückkehrt,  $1.5 \times 165 \times 90 = 22.275$  Wattsekunden.

Der Gesamtenergieverbrauch für eine komplette Umstellung sämtlicher Apparate eines Blockpostens beträgt demnach 22.950 Wattsekunden = 0.6375 Kilowattstunden.

Seien die Gestehungskosten der in die Akkumulatorenbatterie eingelieferten elektrischen Energie hoch mit 70 h\*) für die Kilowattstunde angenommen und betrage der Energieverlust in den Akkumulatoren 35% und in den Leitungen 10%, so belaufen sich die Kosten der in die Apparate eingelieferten Kilowattstunde auf 119 h.

Die Anzahl der von einer in die Apparate einzuliefernden Kilowattstunde vollziehbaren vollständigen Umstellungen aller Apparate eines Blocksystems berechnet sich hieraus mit rund 157 und die Kosten einer derartigen vollständigen Umstellung mit genau 0.76 h.

Dieses Ergebnis läßt sich bereits mit den vorggeführten Versuchsapparaten erzielen. Da jedoch die Solenoide dieser Apparate nur empirisch gewickelt waren und eine Berechnung der Zugkraft gar nicht vorgenommen wurde, läßt sich der Nutzeffekt dieser Apparate nur als sehr gering annehmen. Es geht dies schon daraus hervor, daß die gesamte zur mechanischen Umstellung eines derartigen Signales erforderliche Arbeit keine 10 m/kg erfordert, während hier an elektrischer Arbeit ungefähr 54 m/kg aufgewendet erscheinen. Bei günstiger Konstruktion der Solenoide und einer den mechanischen Gesetzen besser Rechnung tragenden Ausgestaltung des Übersetzungsmechanismus muß sich dieses Verhältnis zwischen aufgewendeter Energie und erzielter Leistung bedeutend besser gestalten und der Energieaufwand um sicher mehr als die Hälfte verringern lassen.

Das dermalige ungünstige Verhältnis zwischen Energieverbrauch und Leistung war hauptsächlich dem Bestreben zuzuschreiben, die Abmessungen der verwendeten Apparate in möglichst engen Grenzen zu halten. Wie sich nun aus diesen Versuchen ergab, liegt aber ein besonderes Bedürfnis hierfür nicht vor, und kann daher die erwünschte Abhilfe, ohne das zugrunde liegende Prinzip im mindesten zu berühren, leicht und einfach geschaffen werden.

Noch viel günstiger würde sich aber das Verhältnis gestalten, wenn an Stelle des Stellwerkes mit Solenoidantrieb ein solches mit Antrieb durch einen Elektromotor, welcher nach beendigter Umstellung den Strom selbsttätig abschaltet, in Verwendung genommen würde.

Ursprünglich wurde auch von der Verwendung von Elektromotoren ausgegangen. Der Grund, aus welchem hievon abgegangen wurde, lag jedoch in dem Bestreben, die Konstruktion der einzelnen Apparate zu vereinfachen und hiedurch die Betriebssicherheit zu erhöhen, was sich auch, wie die beglaubigten Versuche ergeben, tatsächlich erfüllte.

Andererseits war für die Wahl dieser Art der Stellung die Erwägung maßgebend, daß die Betriebskosten bei solchen Sicherheits-

\*) Wiener Lichtstrompreis.



einrichtungen gegenüber der Verlässlichkeit der Wirkung in den Hintergrund treten müssen.

Wenn nun auch der Elektromotor als eine sehr einfache und zuverlässig wirkende Maschine betrachtet werden kann, deren Verwendung für gedachte Zwecke zu keinen Bedenken Anlaß gibt, so stellt sich bei Verwendung eines derartigen Motors das Signal bei etwaigem Reißen der Leitung nicht selbsttätig auf „Halt“, was unter Umständen eine Gefahr für die verkehrenden Züge herbeiführen könnte und deshalb vermieden werden mußte.

Daß sich die Betriebskosten durch Verwertung des Elektromotors für den Antrieb der Signalstellwerke wesentlich verringern müssen, geht aus folgender Berechnung hervor.

Erfordert werden für die Umstellung des Signalarmes 10 m/kg. Der Wirkungsgrad eines derartigen kleinen Motors, wie ein solcher verwendet wird, kann mit höchstens 60% der eingelieferten Energie angenommen werden. Rechnet man ferner für Übersetzungsverluste weitere 30% hinzu, so berechnet sich bei einer Umstellungsdauer des Signalarmes von fünf Sekunden (nach Messungen) der gesamte Energieaufwand für eine Umstellung des Signalarmes mit 24 m/kg oder, da auch in diesem Falle die Rückstellung durch die Einwirkung des elektrischen Stromes erfolgt, für eine vollständige Umstellung mit 48 m/kg oder rund 471 Wattsekunden. Es werden demnach für eine alle die vorgeschriebenen Phasen durchmachende Stellung sämtlicher Apparate eines vollständigen Blocksystems insgesamt 606 Wattsekunden verbraucht. Da sich nun die Gesamtkosten einer in die Apparate einzuliefernden Kilowattstunde auf 119 h belaufen, so betragen die Gesamtkosten für eine einmalige vollständige Umstellung 0.02 h.

Die Auslage für die elektrische Energie ist demnach eine so geringfügige, daß selbe unter obiger Voraussetzung gar nicht in Betracht kommen kann.

Nun ist wohl mit einiger Berechtigung einzuwenden, daß bei den bisherigen Blockapparaten die Kosten der elektrischen Energie nahezu gleich Null sind, da hierfür nur die Reparaturkosten der Induktoren in Betracht gezogen werden können, weil die Betätigung des Induktors durch den ohnedies unentbehrlichen Blockwärter erfolgt.

Dies wird unbedingt zugegeben. Die Kosten der Erhaltung und des Betriebes derartigen Apparate setzen sich jedoch aus verschiedenen Faktoren zusammen, unter welchen die eigentlichen Kraftkosten nur die unwesentlichste Rolle spielen. Nimmt man im allgemeinen an, daß die Einrichtungskosten für alle diese Systeme, also auch die Verzinsungs- und Amortisationsquoten, bei allen die gleichen sind, was wohl kaum zutrifft, so sind noch die allgemeinen Erhaltungskosten und Reparaturauslagen in Betracht zu ziehen.

Bei den mit zarten Bestandteilen in überreichem Maße versehenen Blockeinrichtungen mit durch elektrische Schwachströme erzielter gegenseitiger Abhängigkeit der einzelnen Blocksysteme muß, um dieselben stets in betriebsfähigem Zustande zu erhalten, jeder, auch der kleinste Mangel sofort behoben werden, was ein sehr zahlreiches Erhaltungspersonale bedingt, da die Leistungsfähigkeit dieser Organe mit Rücksicht auf die Entfernungen, welche hiebei in Betracht kommen, eine relativ sehr geringe ist.

Beschränkt man sich nur auf eine einmalige ordnungsgemäße Revision dieser Apparate im Monate, so kann dem Erhaltungsorgane nur eine verhältnismäßig kurze Strecke zur Erhaltung und Überwachung zugewiesen werden, da dasselbe bei auftretenden Störungen stets zur Hand sein muß. Sind hingegen die Apparate so stark gebaut, daß eine Störung in denselben kaum zu erwarten ist, so wird die

periodische Revision der Einrichtungen in weit größeren Zwischenzeiten notwendig. Andererseits kann die Zahl der gemeldeten Störungen bei derartigen Apparaten nur gering sein, und läßt sich daher die einem dieser Organe zuzuweisende Strecke wesentlich verlängern oder mit anderen Worten die Zahl dieser, bedeutenden Kostenaufwand erfordernden Organe wesentlich verringern, und ist hierin umso mehr ein Hauptteil der erzielbaren Ersparnis zu suchen, als ja die Klagen über die großen Erhaltungskosten der heutigen Blockapparate sehr häufige sind.

Eine weitere Ersparnis findet sich in den geringeren Reparaturkosten, und bedarf dies wohl für keinen, der mit mechanischen Einrichtungen vertraut ist, einer weiteren Begründung. Der Hinwegfall aller mechanischen Zugsvorrichtungen allein erspart schon einen bedeutenden Teil an Arbeit und Kosten, indem, abgesehen von den fortwährenden Nachregulierungen der Zugdrähte, der gewaltige Verschleiß an Drahtmaterial hinwegfällt.

Einen dritten wichtigen hiebei in Betracht zu ziehenden Umstand bildet die mögliche bedeutende Ersparnis an Bedienungskosten.

Bei diesen Apparaten wird, entgegen den dormalen in Gebrauch stehenden Einrichtungen, von der Bedienungsmannschaft keinerlei physische Kraftleistung erfordert. Andererseits ist die Bedienung der Apparate eine so einfache, daß an die Intelligenz der mit der Bedienung betrauten Organe nur ganz geringfügige Anforderungen zu stellen sind. Es kann sonach für die Bedienung minder intelligentes und minder kräftiges, daher auch billigeres Personal herangezogen werden, und ist es durchaus nicht ausgeschlossen, daß auch dem dienstlich sehr zuverlässigen weiblichen Geschlechte hier eine neue Erwerbsquelle eröffnet wird. Insbesondere werden hierfür die weiblichen Angehörigen des Wächterpersonals leicht heranzuziehen sein.

Zieht man alle diese Umstände in Betracht, so wird man die Behauptung, daß sich trotz der höheren Kraftkosten die allgemeinen Betriebs- und Erhaltungskosten bei diesem oder einem anderen auf Verwendung von Starkströmen beruhendem Blocksysteme billiger oder mindestens nicht höher stellen als bei den bisherigen Systemen, kaum als gewagt bezeichnen dürfen.

Das Bedenken, daß diese Einrichtungen den Einwirkungen der atmosphärischen Elektrizität sehr stark unterworfen sein müssen, hat sich nach den bisherigen Erfahrungen nicht bestätigt. Die Einrichtung war schon über ein Jahr aufmontiert, ohne jedoch in Betrieb zu gelangen. Es hätten sich sonach derartige Einflüsse in der ziemlich gewitterreichen Gegend bald bemerkbar machen müssen. Allerdings waren sämtliche Apparate durch entsprechend ausgestaltete Blitzschutzvorrichtungen geschützt. Nach Abtragung der ganzen Einrichtung wurde auch nicht das mindeste Anzeichen gefunden, daß irgend eine atmosphärische Entladung durch dieselbe erfolgt wäre.

Wenn nun auch diese Versuche ein endgültiges Urteil über den praktischen Wert dieser Neuerung nicht zulassen, indem erst längerwährende Erfahrungen im praktischen Betriebe hiezu berechtigen, so dürfen die Vorergebnisse doch als vielversprechend angesehen werden und sind jedenfalls geeignet, die an der Entwicklung des Signalwesens in erster Linie interessierten Bahnen zur Durchführung eingehenderer Versuche anzuregen. Erst derartige Versuche ermöglichen es, irgend ein System auf jene Stufe der Vollkommenheit zu bringen, welche bei der heutigen Entwicklung des Bahnverkehrs im Interesse der Sicherheit erfordert werden muß. Nur die Erfahrung weist die Wege für die etwa noch erforderlichen Verbesserungen, welche bei einem Systeme wie dieses, das den Vorzug der größten Einfachheit mit größter Anschmiegarkeit vereint, ohne Zweifel in leichter Weise geschaffen werden können.

A. Praseh.

## Aus anderen Fachvereinen.

**Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure.** In der am 22. September l. J. in Berlin abgehaltenen Versammlung hielt Herr Eisenbahn-Bau-Inspektor Unger einen eingehenden Vortrag über Versuchsfahrten mit drei neuen Lokomotivgattungen zur Ermittlung der für einen verbesserten Stadtbahnbetrieb geeignetsten Lokomotive. Diese Versuche verdanken ihre Entstehung dem Umstande, daß von mehreren Seiten verlangt wurde, die Zugbeförderung auf der Berliner Stadtbahn elektrisch auszugestalten und den Dampfbetrieb zu beseitigen. Auch

hier handelt es sich also um eine Etappe in dem Kampfe zwischen Dampf und Elektrizität. Es läßt sich nachweisen, daß, wenn es möglich ist Stadtbahnzüge mit 14 Wagen durch eine Dampflokomotive zu befördern, der Dampfbetrieb den elektrischen Betrieb hinsichtlich der Leistungsfähigkeit um 28% übertrifft.

Die Versuche wurden mit drei verschiedenen Lokomotiven angestellt. Die eine Lokomotive war eine dreifach gekuppelte fünfachsige Tenderlokomotive mit drei Zylindern von Schwartzkopff



in Berlin; die zweite Lokomotive war eine dreifach gekuppelte vierachsige Heißdampf-Tenderlokomotive; die dritte eine dreifach gekuppelte vierachsige Tenderlokomotive; die beiden letzteren Maschinen waren von der Union-Gießerei in Königsberg erbaut. Bei den mit diesen drei Lokomotiven angestellten Probefahrten betrug das Zuggewicht 240 t. Die Fahrten fanden auf der Strecke Grunewald-Grünau statt. Auf dieser Strecke wird bis jetzt mit einer Grundgeschwindigkeit von 45 km in der Stunde gefahren, während die Versuche klarstellen sollten ob die Vergleichslokomotiven imstande wären, Züge mit 14 Stadtbahnwagen mit 50, gegebenenfalls mit 60 km Grundgeschwindigkeit planmäßig zu befördern. Die Ergebnisse der Versuchsfahrten führen zu dem Schlusse, daß für die Beförderung schwererer Stadtbahnzüge sowohl aus betriebstechnischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen

einzig und allein die dreifach gekuppelte, vierachsige Heißdampf-Lokomotive in Betracht kommen kann.

Eine weitere Frage ist die, ob es sich empfiehlt, von der jetzigen Fahrgeschwindigkeit (45 km) überzugehen auf 50 oder 60 km. Nach eingehenden Erwägungen ist man bei der alten Geschwindigkeit stehen geblieben, da die mit der erhöhten Geschwindigkeit verbundenen Vorteile allzu teuer durch einen ganz erheblichen Mehrverbrauch an Brennmaterial (31%) erkauft sind und die hiemit verbundene erhöhte Arbeitsleistung dem Heizer nicht auf längere Zeit zugemutet werden kann. Aber auch aus betriebstechnischen Rücksichten erscheint der Übergang zu der höheren Geschwindigkeit von 60 km bedenklich, da sich bei eintretenden Betriebsstörungen die Betriebsgefahren ganz außerordentlich steigern würden.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Eisenbahnminister hat Herrn Theodor Adamovits, Bau-Oberkommissär der österr. Staatsbahnen, zum Oberkommissär der General-Inspektion der österr. Eisenbahnen ernannt.

Der Gemeinderat der k. k. Reichshaupt- und Residenzstadt Wien hat anlässlich der Rettungs- und Säuberungsarbeiten bei dem am 28. Februar l. J. stattgehabten Einsturze des Hauses Liechtensteinstraße 59 den Herren: Ober-Baurat Stadtbaudirektor Franz Berger, Bau-Vizedirektor Rudolf Helmreich, Baurat Johann Muttenthaler, Bau-Inspektoren Moriz Filippi und Franz Zuber, Ober-Ingenieuren Emil Bistritschan, Johann Kostner und Leopold Schindler, Ingenieuren Karl Göller, Josef Hartel, Johann Hoppenberger, Anton Sodoma und Heinrich Wojtisek, welche sich an der Durchführung der Sicherungs- und Bloßlegungsarbeiten mit Umsicht und Eifer beteiligt haben, die Anerkennung, ferner Herrn Ingenieur Hans Hafner, welcher als der mit den örtlichen Verhältnissen am meisten vertraute technische Beamte bei diesen Arbeiten mit Energie und Umsicht nicht bloß zeitweise, sondern nahezu ununterbrochen tätig war, den Dank und die Anerkennung ausgesprochen.

† August Platte, Generaldirektionsrat der österr. Staatsbahnen i. P. (Mitglied seit 1867), ist am 4. Oktober l. J. nach längerem schweren Leiden im 73. Lebensjahre verschieden.

### Wettbewerbe.

**Wettbewerb für ein Weltpostvereins-Denkmal in Bern** („Zeitschrift“ Nr. 48 von 1902). Bei diesem Wettbewerbe liefen 122 Arbeiten ein, von welchen sechs Preise ausgezeichnet wurden. Einen Preis von je Frcs. 3000 erhielten die Entwürfe der Herren Hans Hundrieser in Charlottenburg, George Morin in Berlin, Bildhauer Ernest Dubois mit Architekt René Patouillard in Paris, sowie René Marceau in Paris. Ein Preis von je Frcs. 1500 wurde den Arbeiten der Herren Giuseppe Chiattoni in Lugano, ferner Professor Ignaz Taschner in Breslau in Gemeinschaft mit Aug. Heer in München zugesprochen. Zur Erlangung des Ausführungsentwurfes ist ein engerer Wettbewerb unter den Preisträgern beabsichtigt.

**Wettbewerb für die Umwandlung des großen Auffahrtshofes des Grand-Hotel in Paris in einen Wintergarten.** Zur Erlangung von solchen Entwürfen schreibt die Direktion dieses Hotels einen internationalen Wettbewerb aus. Die für Geschäftszwecke vortrefflich auszunutzende Lage des bisherigen Auffahrtshofes am Boulevard des Capucines und die Lage großer Säle an diesem Hofe haben die Direktion veranlaßt, dem Hofe eine andere Bestimmung zu geben und die Wageneinfahrt nach der Rue Scribe zu verlegen. Zur Verteilung gelangen drei Preise im Gesamtbetrage von Frcs. 6000. Entwürfe sind bis 10. Dezember l. J. einzubringen. Nähere Auskünfte erteilt die genannte Direktion.

**Wettbewerb für eine Friedhofkapelle in Salzburg** („Zeitschrift“ Nr. 25). Laut Mitteilung der Stadtgemeinde-Vorstellung Salzburg sind bei diesem Wettbewerbe 19 Entwürfe rechtzeitig eingelaufen, über welche das ernannte Preisgericht zu entscheiden haben wird.

**Wettbewerb für ein Kaiser Franz Josef-Denkmal in Laibach** („Zeitschrift“ Nr. 25). Vom Magistrate Laibach wird mitgeteilt, daß der Einreichungstermin zur Einbringung solcher Entwürfe vom 15. September auf 1. November l. J. erstreckt wurde.

### Offene Stellen.

121. An der technischen Hochschule in Wien gelangt eine Assistentenstelle bei der ordentlichen Lehrkanzel für darstellende Geometrie zur Besetzung. Die Ernennung für diese Stelle, mit welcher eine Jahresremuneration von K 1400 verbunden ist, erfolgt auf zwei Jahre und kann zweimal auf je zwei weitere Jahre verlängert werden. Bewerber um diese Stelle sollen die zweite Staatsprüfung an der Bau-Ingenieurschule oder die Lehramtsprüfung für darstellende Geometrie mit Erfolg abgelegt haben. In Ermangelung derartiger Bewerber können auch solche, die ihre Studien beendet, jedoch diese Prüfungen noch nicht abgelegt haben, aushilfsweise zu Assistenten bestellt werden. Dokumentierte Gesuche, unter Anschluß eines curriculum vitae, sind bis 15. Oktober l. J. beim Rektorate der technischen Hochschule in Wien einzubringen. Näheres in der Vereinskanzlei.

122. An der deutschen technischen Hochschule in Prag gelangt die Konstrukteurstelle bei der Lehrkanzel für Elektrotechnik (Vorstand der Lehrkanzel Prof. Dr. Joh. Puluj) zur Besetzung. Gesuche mit dem Nachweise der Studien und Prüfungen sind bis 20. Oktober l. J. beim Rektorate der genannten Hochschule einzureichen.

123. Zur technischen Beaufsichtigung der Vizinal- und Gemeindestraßen im Bereger Komitate gelangt die Stelle eines Ingenieurs mit dem Amtssitze in Beregszág zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist ein Jahresgehalt von K 2400, das Quartiergeld von K 500 und ein Reisepauschale von K 1600 verbunden. Dokumentierte Gesuche sind bis 31. Oktober l. J. beim Vizegespanamte in Beregszág einzureichen.

### Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Anlässlich der Makadamisierung der Schüttelstraße zwischen Brandgasse und Kaiser Josefbrücke im II. Bezirke gelangen die erforderlichen Deichgräber- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 12.332-85 und K 600 Pauschale im Offertwege zur Vergebung. Die Offertverhandlung findet am 10. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien statt. Vadium 50%.

2. Vergebung der Straßenbauarbeiten für den Ausbau der „Ervenica“-Straße in Vinkovce. Die veranschlagten Gesamtkosten betragen K 15.432-78. Die Offertverhandlung findet am 12. Oktober l. J. bei der k. Bezirksbehörde in Vinkovce statt. Der Vertragsentwurf sowie die allgemeinen und speziellen Baubedingungen erliegen bei der dortigen Gemeindevorstellung. Das zu erlegendende Vadium beträgt K 771-64.

3. Anlässlich der Herstellung einer Gartenanlage zwischen der Zipperergasse, Rinnböckstraße und Pachmayergasse im XI. Bezirke gelangen Baumeisterarbeiten im Kostenbetrage von K 8012-60, Steinmetzarbeiten im Kostenbetrage von K 6480 und die Gitterlieferung im Kostenbetrage von K 4315 im Offertwege zur Vergebung. Angebote sind bis 12. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, beim Magistrate Wien einzureichen. Bedingungen u. s. w. erliegen zur Einsichtnahme im Stadtbauamte, Abteilung III, auf Vadium 50%.

4. Für den Kanalneubau in der Märzstraße, zwischen Reinl- und Gurkgasse im XIII. Bezirke kommen die erforderlichen Erd- und Baumeisterarbeiten einschließlich der Lieferung der hydraulischen Bindemittel im Offertwege zur Vergebung. Die Offertverhandlung findet am 12. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrate Wien statt. Vadium 50%.

5. Die Gemeinde Kleinaugezd bei Teplitz (Böhmen) vergibt im Offertwege die Arbeiten und Lieferungen für die zu erbauende Hochquellenwasserleitung im veranschlagten Gesamtkostenbetrage



von K 140.000. Die Grundlage für dieselbe bildet das beim Gemeindeamte aufliegende Projekt samt dem Kostenanschlage und den allgemeinen und speziellen Bedingungen. Anbote sind bis 12. Oktober 1. J. beim Gemeindeamte einzubringen. Vadium 50%.

6. Wegen Bau einer Wagenremise für die Freiwillige Feuerwehr in Heiligenstadt mit Granolpflasterung auf der Kuglerparkrealität, Wien XIX Grinzingerstraße, im veranschlagten Kostenbetrage von K 16.000 findet am 12. Oktober 1. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat Wien eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung statt. Pläne, Kostenanschläge u. s. w. können beim Stadtbauamte eingesehen werden. Vadium 50%.

7. Die Direktion der österr.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft vergibt im Offertwege die Lieferung von Stab-, Nieten- und Profileisen, Eisenblechen und Roheisenguß für die Zeit vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1904. Anbote sind bis 15. Oktober 1. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle in Wien, I Schwarzenbergplatz 3, einzubringen. Die Lieferung hat gemäß der diesbezüglichen Offertbehelfe, als: Offertformulare, allgemeine und spezielle Lieferungsbedingungen zu erfolgen, welche bei der Direktion (Materialwesen) der genannten Gesellschaft eingesehen, bezw. gegen Vergütung der Kosten bezogen werden können.

8. In der Großgemeinde Szikszó gelangt der Bau eines neuen Gemeindehauses im veranschlagten Kostenbetrage von K 68.536/81 im Offertwege zur Vergebung. Anbote sind bis 16. Oktober 1. J., mittags 12 Uhr, beim Obernotar der Großgemeinde abzugeben, woselbst Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen einzusehen sind.

9. Vergebung der Brückenunterbauarbeiten für die im Zuge der Budapest-Wiener Staatsstraße befindlichen Leithabrücke. Die veranschlagten Kosten betragen K 24.454/07. Die Offertverhandlung findet am 17. Oktober 1. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte in Magyar-Ovár statt, woselbst auch die näheren Behelfe erliegen. Vadium 50%.

10. Der Magistrat Budapest läßt bei der Einmündung des Aranyhegyer Grabens in die Donau eine Betonschleuse erbauen, und findet zur Sicherstellung der hiebei erforderlichen Arbeiten am 20. Oktober 1. J., vormittags 11 Uhr, eine Offertverhandlung statt. Die bezüglichen Offertbehelfe können beim Magistratsrate Karl Vosits eingesehen werden. Vadium 50%.

11. Vergebung der Konzession zur Errichtung eines Telephonnetzes auf Kreta. Es soll hierfür in Unternehmer gewonnen werden, welcher von der Regierung diese Konzession für 30 Jahre erhält, während welcher Zeit ihm vom Staate eine 5%ige Verzinsung des Anlage- und Betriebskapitals garantiert wird. Der Abschluß des Vertrages ist bis 31. Oktober 1. J. beabsichtigt. Etwaige Interessenten erhalten nähere Auskünfte im Bureau der n.-ö. Handels- und Gewerbekammer (Wien, I Wipplingerstraße 34).

### Eingelangte Bücher.

- 8969 **Der Österreichische Lloyd und sein Verkehrsgebiet.** 1. Teil. Istrien, Dalmatien, Herzegowina und Bosnien. Von H. Bürger. 80. 138 S. m. 84 Abb. u. 1 Karte. Wien 1901, Braumüller & Sohn.
- 8970 **Illustrierter Führer durch Bosnien und Herzegowina.** Von Dr. C. A. Neufeld-München. 80. 92 S. m. 31 Abb. u. 1 Karte. Wien 1903, Hartleben.
- 8971 **Taschenhandbuch über die Erzeugung und Verwendung des Eisen-Portlandzementes.** Herausgegeben von dem Verein deutscher Eisen-Portlandzementwerke. 80. 46 S. Düsseldorf 1903.
- 8972 **Die Krankheiten elektrischer Maschinen.** Von E. Schulz. 80. 50 S. m. 42 Abb. Hannover 1903, Jänecke. (M 175.)
- 8973 **Lavori Marittimi ed Impianti Portuali di B. Flavio.** 80. 424 S. m. 209 Abb. Milano 1903, Hoepli.
- 8974 **Leitfaden zum Entwerfen und Berechnen hoher Kamine.** Von A. Senz. 80. 51 S. m. Abb. 2. Aufl. Essen 1903, Baedeker. (M 160.)
- 8975 **Abhandlungen der k. k. geographischen Gesellschaft.** 80. Wien 1899—1902.
- 8976 **Index of the Technical Press.** 80. Monatl. Brüssel 1903.
- 8977 **Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale.** 80. 1/4jährig. Saint-Etienne 1902—1903.
- 8978 **Wiener Cicerone.** Illustrierter Fremdenführer durch Wien und Umgebung. Von F. Höllrigl. 80. 286 S. m. Abb. Wien 1903, Dorn. (K 3.)
- 8979 **Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe.** Von G. J. Erlacher. 80. 52 S. m. 12 Abb. Hannover 1903, Jänecke. (M 150.)
- 8980 **Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre.** Bd. I. Einführung in die Grundlagen. Von G. Mehrrens. 80. 423 S. m. 377 Abb. Leipzig 1903, Engelmann. (M 20.)

8981 **Der niederste Schiffahrtswasserstand und die Relation der Pegelangaben bei Niedrigwasser in der österreichischen Donau-strecke Passau-Theben.** Herausgegeben vom k. k. hydrographischen Zentral-Bureau. 40. 13 S. m. 2 Taf. Wien 1903, Selbstverlag.

8982 **Städtische Bauordnungen mit besonderer Berücksichtigung der Wohnungsfrage.** Von Dpl. Arch. K. Mayreder. 80. 36 S. m. Abb. Wien 1903, Deuticke.

8983 **Pumpen und Kompressoren.** Von H. Haeder. 80. 2 Bände. 2. Aufl. Duisburg, Selbstverlag. (M 12)

8984 **Das Ganze der Fabriks-Buchhaltung nach doppeltem und amerikanischem System.** Von E. Feuerstein. 80. 223 S. Leipzig 1903, Huberti. (M 275.)

8985 **Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen.** Von Dr. K. Schreiber. 80. 126 S. m. 12 Abb. Leipzig 1903, Teubner. (M 360.)

8986 **Leitfaden der Projektionslehre.** Von Dr. K. H. Müller & O. Presler. 80. 320 S. m. 223 Abb. Leipzig 1903, Teubner. (M 4.)

8987 **Festigkeitsberechnung größerer Drehstrommaschinen.** Von Dr. Ing. J. Schenk. 80. 59 S. m. 45 Abb. u. 1 Taf. Leipzig 1903, Teubner. (M 160.)

8988 **Das Straßenwesen in Bosnien und der Herzegowina.** Von Ph. Ballif. 80. 79 S. m. 6 Taf. Wien 1903, Selbstverlag.

8989 **Handbuch der Fräselei.** Von E. Jürthe & O. Mietzschke. 80. 395 S. m. 370 Abb. 2. Aufl. Frankfurt a. M., Alt. (M 7.)

8990 **Die Kraftmaschinen.** Von Dr. K. Schreiber. 80. 348 S. m. 56 Abb. u. 1 Taf. Leipzig 1903, Teubner. (M 6.)

8991 **Gewölbeschnur im römischen Altertum.** Von K. Ronczewski. 40. 46 S. m. 30 Taf. Berlin 1903, Reimer. (M 12.)

8992 **Graphische Tafel zur Berechnung gewalzter, genieteter und hölzerner Träger.** Von J. Rieger. Folio. 4 S. m. 2 Taf. Brünn 1903, Plachetka. (K 860.)

8993 **Die Wasserleitung und die Kanalisierung der Stadt Baden bei Wien.** Von Th. Hofer. Queratlas. 40 S. m. 12 Taf. Baden 1903, Selbstverlag der Stadtgemeinde.

8994 **Defekte an Lokomotivkesseln normaler Bauart und das neue Lokomotiv-Rohrkessel-System „Brotan“.** Von J. Brotan. 80. 44 S. m. Abb. Wien 1903, Selbstverlag.

8995 **Über Kalkulationsmethoden im Maschinenbau.** Von S. Récei. 80. 33 S. Wien 1903, Selbstverlag.

8996 **Ergebnisse der vom k. k. Ackerbauministerium im Jahre 1902 eingesetzten Kommission zur Untersuchung der Betriebsverhältnisse des Erdwachsbergbaues in Galizien.** 80. 96 S. m. Abb. u. 3 Taf. Wien 1903, K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

8997 **Über die Berechnung von beiderseits armierten Betonbalken.** Mit einem Anhang: Einige Versuche über die Würfelstärke von armiertem Beton. Von F. v. Emperger. 40. 24 S. m. Abb. Wien 1903, Lehmann & Wentzel.

1387 **Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften.** II. Bd. 6. Abt. Der Brückenbau. Eiserne Brückenpfeiler. Ausführung und Unterhaltung eiserner Brücken. Bearbeitet von G. Mantel & W. Hinrichs. 80. 371 S. m. 275 Abb. u. 13 Taf. 3. Aufl. Leipzig 1903, Engelmann. (M 16.)

### Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Z. 1488 v. 1903.

#### XV. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1903.

Laut Beschluß des Verwaltungsrates wird die kommende Vereins-Session mit Samstag den 31. Oktober 1. J. eröffnet.

Die Versammlungen beginnen wie bisher um 7 Uhr abends.

Wien, 6. Oktober 1903.

Der Vereins-Vorsteher:  
Julius Koch.

Z. 1490 v. 1903.

#### XVI. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1903.

Die während der Vortragssession 1901/1902 in den Versammlungen der Fachgruppe für Elektrotechnik in geschlossenem Zyklus gehaltenen Vorträge, welche als Beilage der Zeitschrift erschienen sind, liegen nunmehr in Broschürenform vor und sind zum Preise von K 4 von der Vereinskasse zu beziehen.

Wien, 6. Oktober 1903.

Der Vereins-Vorsteher:  
Julius Koch.

**INHALT:** Die städtischen Elektrizitätswerke in Wien. Vortrag, gehalten in der Vollversammlung am 7. Februar 1903 von Bau-Inspektor Gustav Klose. (Schluß.) — Die Versuche mit dem Blocksignale System Križik in der Strecke „Rotheusiedel-Oberlaa“ der k. k. österreichischen Staatsbahnen. Von A. Praseh. — Aus anderen Fachvereinen. Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure. — Vermischtes. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.



539

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 42.

Wien, Freitag, den 16. Oktober 1903.

LV. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 10. Februar 1903 von Ingenieur A. Budau.

Ich habe mir vorgenommen, Ihnen darzulegen, wie ein Turbinen-Konstrukteur über die Flugschiffahrt und über die bei derselben herrschenden mechanischen Grundgesetze denkt; denn schließlich muß ja doch zwischen Hydraulik und Aerodynamik ein Zusammenhang sein, und viele Gesetze der Hydraulik, die über sekuläre Erfahrungen verfügt, werden mit gewissen Einschränkungen auch auf die Aerodynamik übertragen werden können. Nun ist aber die angewandte Hydraulik und speziell der Turbinenbau ein schwieriges Kapitel der Technik. Es ist nicht leicht, darin klar zu sehen, was dadurch bestätigt erscheint, daß schon in der deutschen Literatur allein nahezu 15 Turbinentheorien existieren, die mitunter sehr verschieden von einander sind, und jedes Halbjahr bringt in der bezüglichen Literatur neue Erscheinungen. Es wäre einem Flugtechniker zu viel zugemutet, sich über das Studium dieser ungemein formelreichen und schwer verständlichen Abhandlungen herzumachen, die für ihn doch kein unmittelbares Interesse haben. Ich glaube daher, es werde manchem von Ihnen nicht unerwünscht sein, wenn ich die Quintessenz der Turbinentheorie, auf die Flugschiffahrt zugestutzt, in kurzer und möglichst leichtfaßlicher Weise hier vorbringe.

Nach diesen einleitenden Bemerkungen gehe ich auf den Gegenstand über.

Ich darf es bei Ihnen als bekannt voraussetzen, daß heute namentlich die Luftballons, Drachen-, Schrauben- und Schwingenflieger es sind, welche den Ehrgeiz der Erfinder nicht zur Ruhe kommen lassen. Um vollständig zu sein, werde ich mich außer mit den genannten auch mit den Reaktionsfliegern beschäftigen, deren Grundtype die alte Rakete, also ein Feuerwerkskörper ist, die infolge der Reaktion der ausströmenden Gase in die Luft steigt.

Über die Luftballons, die ich zunächst in Besprechung nehme, will ich mich nur kurz fassen.

Dieselben sind dem Maschinenkonstrukteur nicht besonders sympathisch. Wir befassen uns lieber mit Stahl und Eisen als mit Firnis und Seide. Von den später zur Behandlung gelangenden dynamischen Fliegern unterscheiden sich die Luftballons dadurch, daß sie schon bei ihrer Füllung als Mitgift eine gehörige Portion negativer potentieller Energie erhalten, die sie befähigt, bis zu 8000—10.000 m zu steigen, wobei sich diese negative potentielle Energie in positive potentielle Energie verwandelt.

Wiegt ein Ballon von 550 m<sup>3</sup> Inhalt z. B. 600 kg (Santos Dumont), so hat er nach dem Aufstieg auf 9000 m, wo er ins Gleichgewicht gelangt sein möge,  $9000 \times 600 = 5.400.000$  kg/m an potentieller Energie.

Diese Energiemenge muß ihm beim Füllen erteilt worden sein. Denn wo anders her sollte dieselbe hergekommen sein? Für das entwickelte Gas hat unter Überwindung des allseitig beklemmenden atmosphärischen Druckes erst Platz geschaffen werden müssen.

Denkt man sich den Balloninhalt als Zylinder von ca. 11,3 m Durchmesser, also 100 m<sup>2</sup> Fläche, und 5,5 m Höhe, in welchem ein Kolben luftdicht gleitet, so muß beim

Füllen das Gas die Arbeit leisten, diesen Kolben unter dem Gegendrucke der Luft zu verschieben. Allerdings braucht diese Verschiebung nicht so weit zu erfolgen, bis 550 m<sup>3</sup> luftleer sind, sondern es genügt, wenn der Kolbenhub im Verhältnisse der spezifischen Gewichte von Luft und Füllgas kleiner gehalten wird.

Um 550 m<sup>3</sup> luftleer zu machen, ist eine Arbeit von  $F \cdot p \cdot h = 100 \times 10330 \times 5,5 = 5.681.500$  kg/m erforderlich, welche noch im Verhältnisse der Dichten, also für Wasserdampf- oder Gasfüllung  $\frac{1,2 - 0,1}{1,2} = 0,915$ , zu rektifizieren ist, wonach sich 5.200.000 kg/m ergeben, also nahezu die Ziffer, die zuvor oben berechnet wurde.

Diese potentielle Energie wird nun bei jeder Ballonfahrt, ohne für den Vorwärtsflug des Ballons ausgenützt werden zu können, verbraucht, und um den Vorwärtsflug zu ermöglichen, muß eine motorische Kraft am Ballon wirken und der zur Speisung des Motors nötige Energieträger (Benzin, flüssige Kohlensäure etc.) mitgetragen werden. Um landen zu können, muß die zuvor erwähnte potentielle Energie größtenteils zerstört werden, und für jeden neuen Flug muß eine frische Füllung des Ballons stattfinden, was ein schweres Geld kostet. Hat ja, wie mir gesagt wurde, die einmalige Füllung des Graf Zeppelin'schen Ballons M 60.000 gekostet. Das ist eine fatale Sache. So groß die Ziffern für die potentielle Energie oben auch aussehen, so ist in Wirklichkeit nicht viel dahinter.

1 kg Benzin enthält 10.000 Kalorien, kann somit  $10.000 \times 424 = 4.240.000$  kg/m Arbeit leisten, daher man bei voller Ausnützung der Arbeitsfähigkeit des Benzins — als Energieträgers — mit ca. 1,3 kg Benzin auch 600 kg 9 km hoch hinauf bringen kann. Aber selbst nur ein 10%iger Wirkungsgrad der betreffenden Motoren und sonstigen Vorrichtungen vorausgesetzt, ergibt ein Benzinverbrauch von ca. 13 kg die gleiche Leistung, und das ist noch wesentlich billiger als eine Ballonfüllung.

Übrigens ist das Hochhinauffliegen gar nicht der Zweck einer rationellen Luftschiffahrt, die eine rasche Verbindung, in mäßiger Höhe über dem Boden fliegend, ohne Gefahr eines Zusammenstoßes, einer Entgleisung u. s. w. herzustellen bezweckt und in unzivilisierten Ländern, z. B. Zentralafrika oder Brasilien, ganz enorme Dienste leisten könnte, da man dabei keine Straßen, keine Schienen, keine Kanäle etc. braucht. Für diese sehr praktischen Zwecke dürften aber die lenkbaren Luftballons doch zu teuer sein. Immerhin möchte es mich freuen, wenn es den Wiener Flugtechnikern gelänge, mit lenkbaren Ballons Erfolge zu erzielen und etwas Brauchbares und Praktisches zu schaffen.

Ich wende mich nun zu den Fliegern, welche keine negative potentielle Energie mitbekommen, sondern die sich mittels Arbeitsleistung von Motoren, die in dem Flieger untergebracht sind, in die Luft erheben und, wenn sie eine gewisse Höhe — 30 bis 40 m — erreicht haben, horizontal mit möglichst großer Geschwindigkeit Personen und Lasten befördern sollen.



Der Motor, der zur Fortbewegung des Flugschiffes dient, muß auch gleichzeitig das Schwebendhalten desselben besorgen, da hier die negative potentielle Energie, welche die Aerostaten besitzen, nicht vorhanden ist.

Die erste Frage, welche sich hier einem Maschinenbauer aufdrängt, ist wohl die:

Welche Sekunden-Arbeit ist nötig, um einen Körper schwebend zu erhalten?

Diese Kraftleistung wird jedenfalls die Hauptarbeit sein, das Höherhinauffliegen wird wohl noch eine Mehrarbeit erfordern, ebenso das Horizontalfliegen; doch kann man diese Vermehrung der potentiellen Energie beim Höherfliegen auf einen längeren Zeitraum hinausschieben, kann also mit einer sehr geringen Mehrkraft auslangen, und auch das Horizontalfliegen wird nicht viel Kraft brauchen, wenn der Flieger in der Bewegungsrichtung wenig Luftwiderstand bietet.

Diese Frage läßt sich nun nach dem Gesetze von der Erhaltung der Energie leicht beantworten.

Denken wir uns einen Körper von beliebiger Form, dessen Gewicht  $G$  ist, frei in der Luft losgelassen, so wird derselbe herunterfallen und dabei eine Geschwindigkeit  $v$  annehmen, die nach Verlauf einer kurzen Beschleunigungsperiode schließlich eine nahezu gleichförmige Geschwindigkeit sein wird.

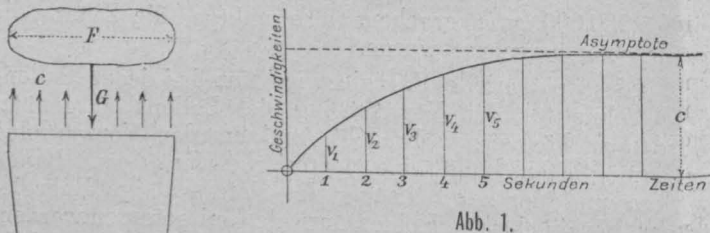


Abb. 1.

Dies ist aus den Gesetzen des Falles im luftgefüllten Raume bekannt und in Abb. 1 dargestellt, wo als Abszissen die Zeiten und als Ordinaten die Geschwindigkeiten aufgetragen sind.

Den Wert  $c$ , den ich die Endfallgeschwindigkeit nennen will, wird der Körper zwar nie erreichen, da die Geschwindigkeitskurve zu demselben asymptotisch verläuft, doch wird die Abweichung der effektiven Geschwindigkeit von diesem ideellen Werte schließlich unendlich klein sein. Der Luftwiderstand ist dabei gleich dem Gewichte des Körpers geworden, und wir haben nach der bekannten v. Loessl'schen Formel für den Luftwiderstand

$$G = W = \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot c^2,$$

worin  $\gamma$  das spezifische Gewicht der Luft  $= 1.29$  per  $m^3$ ,  $g$  die irdische Beschleunigung  $= 9.81$  m,  $G$  das Gewicht des Körpers und  $F$  dessen Querschnitt senkrecht zur Fallrichtung bezeichnet. Dabei verdrängt der Körper per Zeiteinheit eine Luftmenge, die gleich ist dem Querschnitte  $F$  desselben mal dem zurückgelegten Wege, also per Zeiteinheit der Geschwindigkeit  $c$ ,

$$Q = F \cdot c.$$

Wenn wir nun einen Ventilator aufstellen und mittels desselben gegen den Körper einen Luftstrom mit der Geschwindigkeit  $c$  blasen (Abb. 2), so wird gewiß der Körper dadurch zum Schweben gebracht werden. Berechnet man den Kraft-

verbrauch eines solchen Ventilators, der einen Luftstrom vom Querschnitte  $F$  und der Geschwindigkeit  $c$  erzeugen soll, der also das Luftvolumen  $F \cdot c = Q$  zu fördern imstande ist, und nimmt man für diesen Ventilator ideale Vollkommenheit an, so daß derselbe mit 100% Nutzeffekt arbeitet, so wird der Kraftverbrauch dieses Ventilators genau gleich seiner Arbeit, die nötig ist, um den Körper schwebend zu erhalten.

Dies wird nach dem Gesetze von der Erhaltung der Energie ohneweiters zugegeben werden müssen. Diese kleine Rechnung soll hier durchgeführt werden.

Zunächst ist die Geschwindigkeit  $c$ , die ein fallender Körper infolge des Luftwiderstandes annimmt, aus der Formel für den Luftwiderstand

$$c = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \cdot \frac{G}{F}} = 2.7576 \sqrt{\frac{G}{F}}$$

zu ermitteln, wobei allerdings eine ebene horizontale Fläche als Körperform vorausgesetzt ist.

Zur Berechnung der Kraftleistung des Motors  $B$ , der den Ventilator antreibt, dient die Erwägung, daß in der Luftmenge  $Q \cdot \gamma = F \cdot c \cdot \gamma$  bekanntlich die Energiemenge

$\frac{Q \gamma}{g} \cdot \frac{c^2}{2}$  (Masse  $\times \frac{c^2}{2}$ ) steckt. Diese Energie ist auch aufzuwenden, um der ruhenden Luft die Geschwindigkeit  $c$  zu erteilen, somit muß der Motor die Kraftmenge  $E = \frac{F \cdot c \cdot \gamma}{g} \cdot \frac{c^2}{2}$ , und da  $G = \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot c^2$ ,  $E = \frac{G \cdot c}{2}$  leisten, und das gesuchte Gesetz lautet:

Die Sekunden-Arbeit, welche nötig ist, um einen Körper schwebend zu erhalten, ist gleich dem halben Gewichte des Körpers multipliziert mit der Endfallgeschwindigkeit desselben im luftgefüllten Raume.

Dieses, meine Herren, ist das erste mechanische Grundgesetz der Flugtechnik.

Zu Fliegern wird man Körper verwenden, welche sich aus möglichst leichten Flächen zusammensetzen. Diese Flächen sollen in der Folge Tragflächen genannt werden.

Nimmt man an, daß das Fallen derselben im luftgefüllten Raume ohne Neigen oder Kippen stattfindet, so findet man, daß die Fallgeschwindigkeit  $c$  solcher Flächen und somit auch der Kraftverbrauch, um dieselben schwebend zu erhalten, von der spezifischen Belastung  $A = \frac{G}{F}$

derselben abhängig ist, da ja  $c = 2.7576 \sqrt{\frac{G}{F}}$  sich aus der Formel für den Luftwiderstand berechnet.

Ich habe folgende kleine Tabelle ausgerechnet, welche bei Kenntnis des Verhältnisses  $\frac{G}{F}$  es sofort gestattet, die zum Schwebendhalten von 1 kg nötige Sekunden-Arbeit in kg/m abzulesen.

$$A = \frac{G}{F} \dots \frac{G \text{ in kg}}{F \text{ in m}^2}$$

A	c	E	A	c	E	A	c	E
0.25	1.378	0.689	7	7.396	3.698	16	11.028	5.514
0.50	1.949	0.974	8	7.396	3.948	17	11.372	5.686
0.75	2.387	1.193	9	8.271	4.135	18	11.697	5.848
1.00	2.757	1.378	10	8.717	4.358	19	12.018	6.009
2	3.899	1.999	11	9.144	4.578	20	12.340	6.170
3	4.775	2.387	12	9.550	4.775	22	12.940	6.470
4	5.514	2.757	13	9.942	4.971	24	13.508	6.754
5	6.165	3.082	14	10.316	5.159	26	14.061	7.030
6	6.755	3.377	15	10.678	5.339	28	14.589	7.295



Man ersieht aus dieser Tabelle, daß die Arbeitsleistung umso kleiner wird, je größer der Querschnitt  $F$  im Verhältnis zum Gewichte des Körpers ist. Um z. B. 16 kg schwebend zu erhalten, wird man, wenn dieses Gewicht auf 1 m<sup>2</sup> verteilt ist,  $16 \times 5.514 = 88$  Sek. m/kg benötigen.

Verteilt man aber dasselbe auf 4 m<sup>2</sup>, so ist  $A = \frac{16}{4} = 4$  und die Sekundenarbeit beträgt nunmehr  $16 \times 2.757 = 44$  m/kg.

Es ergibt sich somit ein zweites Gesetz, welches lautet: Zum Schweben wird umso weniger Kraft aufgewendet, je größer die Tragfläche des Körpers im Verhältnisse zu dessen Gewichte ist.

Dieses Gesetz ist bereits letzthin hier von Herrn Professor Dr. Jäger gelegentlich einer Diskussion vorgebracht und von ihm auch der Beweis hierfür auf streng mathematischem Wege erbracht worden.

Dieses zweite Grundgesetz ist eine wichtige Erkenntnis; denn aus ihr folgt, daß die Lösung des Problems der dynamischen Luftschiffahrt, außer von der Herstellung sehr leichter Motoren (was bekannt ist) auch von der Möglichkeit der Herstellung sehr leichter Tragflächen von großer Widerstandsfähigkeit abhängt.\*)

Das erste Hauptgesetz gibt die zum Schweben erforderliche theoretische Kraftleistung an.

Wie wir es aber anstellen, um die Tragfläche zum Schweben zu bringen, ob wir dieselbe als Drachen durch die Luft ziehen oder mit Flügelschrauben die Luft durch den Flieger jagen oder die Luft mit Schwingen nach abwärts peitschen: dies hat nur auf den effektiven Kraftverbrauch Einfluß, der natürlich umso größer sein wird, einen je schlechteren Nutzeffekt die zum Fliegen verwendeten Vorrichtungen geben. Es wird sich im Laufe des Vortrages zeigen, daß diese Vorrichtungen eigentlich lauter Maschinen zum Fortbewegen von Luft — also lauter Gebläse — sind.

Kennt man nun das Gewicht des Fliegers und seinen Nutzeffekt sowie die Kraftleistung des Motors — effektiv gemessen — so kann man ohneweiters nach dem ersten Grundgesetze einen Schluß ziehen, ob derselbe zu schweben imstande ist oder nicht. Kann man aber schweben, so wird man gewiß mit einer verhältnismäßig geringen Mehrarbeit des Motors höher fliegen und vorwärts fliegen können; beides umso rascher und energischer, je mehr man überschüssige Kraft verfügbar hat.

Bevor ich zum dritten Grundgesetze übergehe, will ich die einzelnen vorher genannten Fliegerapparate auf Grund der zwei ersten Grundgesetze untersuchen, dabei wird sich das dritte Gesetz ohneweiters von selbst ergeben.

#### Schraubenflieger.

Ich nehme zuerst den Schraubenflieger vor. Kehrt man das Gebläse oder den Ventilator, der im Vorhergehenden zur Ermittlung des ersten Grundgesetzes gedient hat, um, so daß er nach abwärts bläst, so wird er sich auch schwebend erhalten, wenn sein Gewicht dem obigen Gesetze genügt und sein Schwerpunkt über der Mitte der Ausblasöffnung liegt. Es wird aber niemandem einfallen, einen derartigen Ventilator zu einem Flugschiff zu verwenden, da er infolge seiner Konstruktion zu schwer wird. Man wird die ebenso guten Schraubenventilatoren verwenden, deren Achse vertikal gestellt ist, und hat dann einen Schraubenflieger vor sich (Abb. 3); nur muß man stets zwei Flügelräder mit entgegengesetzter Drehrichtung anwenden, sonst würde sehr bald das Flügelrad stehen

bleiben und der Motor um die Achse rotieren, da der Widerstand, den die Flügel bei der Drehung in der Luft finden, weitaus größer ist als jener des Motors. Der Querschnitt  $F$  unserer Formel ist in diesem Falle gleich der Gesamtflügelfläche und wird sonach bei Anwendung von vier Flügeln für jedes Flügelrad ziemlich der von den Flügeln beherrschten Fläche  $\frac{D^2 \pi}{4}$  gleich sein.

Jagt nun das Flügelgebläse per Sekunde  $Q$  m<sup>3</sup>, also  $Q \gamma$  kg Luft nach abwärts mit der Geschwindigkeit  $c$ , so wird der Flieger schweben können, wenn die Reaktionskraft  $R$ , die nach aufwärts treibt — also der achsiale Zapfendruck der Flügelwelle — dem Gewichte des ganzen Fliegers gleich ist:  $R = G$ .

Nach einem bekannten Gesetze der Hydraulik — welches auch hier ohneweiters angewendet werden kann, da sich bei den vorkommenden kleinen Pressungsdifferenzen das spezifische Gewicht der Luft nicht wesentlich ändert — ist die Reaktion gleich der Bewegungsgröße der strömenden Flüssigkeit, sonach für das Schweben  $G = Mc$ , worin  $M$  die sekundlich beförderte Luftmasse bezeichnet, und für  $M = \frac{\gamma F c}{g}$  wird  $G = \frac{\gamma}{g} \cdot F c^2$ , also genau die Formel für den maximalen Luftwiderstand, den die Luft einem fallenden Körper entgegensetzt. Sonach hätte auch auf diesem Wege das erste Hauptgesetz hergeleitet werden können. Soll daher ein Schraubenflieger schweben, so muß die Geschwindigkeit, mit der die Luft vertikal aus demselben herausgeblasen wird, gleich der Endfallgeschwindigkeit sein.

Theoretisch berechnet sich dann der Kraftverbrauch genau wie zuvor zu

$$E = \frac{G}{2} \cdot c.$$

Die Arbeitsleistung des Schraubenfliegers zum Schwebendhalten wird, wie zuvor, umso günstiger sein, je größer die Flügel sind und je langsamer sich dieselben bewegen.

Ich verlasse nun die Schraubenflieger, werde aber wieder darauf zurückkommen und wende mich den Drachenfliegern zu.

#### Drachenflieger.

Um den Drachenflieger auf seine Übereinstimmung mit den soeben entwickelten Hauptgesetzen zu prüfen, ist es notwendig, zunächst über die theoretischen Grundlagen zu dessen Berechnung eine Entscheidung zu treffen.

Die den auftretenden Verhältnissen wohl am nächsten kommende Berechnungsweise hat Herr Friedrich R. v. Loessl in seinem wertvollen Buche „Die Luftwiderstandsgesetze“ entwickelt und dieselbe durch zahlreiche äußerst sorgfältig ausgeführte Versuche erprobt. Auf S. 133 des genannten Werkes findet sich ein Versuch beschrieben, bei welchem zwei um 180° geneigte Flächen von je 1 m<sup>2</sup>, in einem Langley'schen Rundlaufapparate eingesetzt, durch ein Gewicht von 9.3 kg in Bewegung erhalten wurden und bei einer Geschwindigkeit von 2.166 m einen Auftrieb von 340 g ergeben haben; dabei senkte sich das Gewicht in 40 Sek. um 1 m. Die Sekundenarbeit betrug also:

$$\frac{9.300}{40} = 0.2325 \text{ Sek/m/kg.}$$

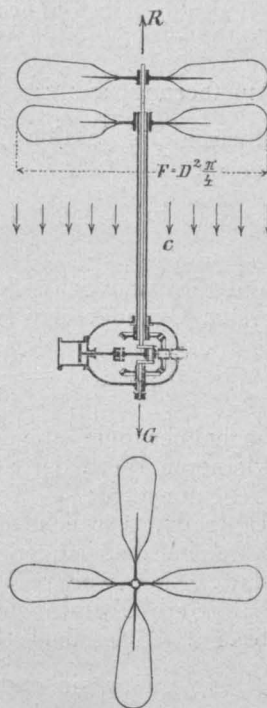


Abb. 3.

\*) Nach Lerwal (Flugtechnische Studien, Wien 1902) beträgt die Flächenbelastung  $A$  bei einigen Vögeln, wie folgt:

Lerche . . . . .	2.3	Rebhuhn . . . . .	9.7
Sperling . . . . .	3.2	Storch . . . . .	9.9
Taube . . . . .	4.1	Stockente . . . . .	14.3
Rabe . . . . .	5.4	Zahme Gans . . . . .	18.8



Frei, sich selbst überlassen, würden die zwei Flächen eine Endfallgeschwindigkeit  $c$  annehmen, die sich mit genügender Annäherung aus  $c = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \cdot \frac{G}{F}}$  berechnet, wenn für  $F$  die Horizontalprojektion  $F \cos \alpha$  eingeführt wird. Es ergibt sich sonach

$$c = 2.757 \sqrt{\frac{0.340}{2 \times 0.951}} = 1.166 \text{ m}$$

und die zum Schweben nötige Sekundenarbeit nach dem ersten Grundgesetze zu

$$E = \frac{g}{2} c = \frac{0.340}{2} \times 1.166 = 0.198 \text{ Sek/m/kg}$$

gegenüber dem obigen Versuchsergebnisse ein um ca. 150/0 kleineren Wert, der aber mit Rücksicht auf die obwaltenden Nebenumstände — Temperatur, Luftdichte, namentlich die Luftreibung, welche den Arbeitsbetrag vergrößert — vollkommen befriedigend übereinstimmend genannt werden darf. Eine weitere Berechnungsweise des Drachenfliegers hat Herr Ober-Ingenieur Gerstner jüngst hier vorgebracht.\*) Dieselbe stützt sich auf die Stoßformel  $P_n = \xi \frac{\gamma}{2g} F \cdot v^2 \sin^2 \alpha$ , die sich in vielen Ausgaben des Taschenbuches „Die Hütte“ vorfindet, und deren Nichtanwendbarkeit auf den Drachenflieger Herr R. v. Loessl in seinem oben zitierten Werke eingehend nachgewiesen hat. Ein Vergleich der Gerstner'schen Resultate mit den zwei angeführten Grundgesetzen wäre daher zwecklos.

Hingegen will ich mir gestatten, Ihnen die Berechnung des Drachenfliegers nach neueren, in der Turbinentheorie zur Geltung gelangten Normen vorzubringen, wobei ich mir wohlbewußt bin, daß dieselbe mancher Korrektur und Ergänzung bedarf, um einwandfrei zu sein, daher das Folgende mehr als eine Anregung denn als Aufstellung einer neuen Theorie aufgefaßt werden mag.

Bewegt sich ein Körper in einer Flüssigkeit — Wasser oder Luft — mit der Geschwindigkeit  $v$ , so ist zu seiner Fortbewegung eine Kraft  $P$  nötig, um den Wasser- oder Luftwiderstand zu überwinden, die umso größer sein wird, je mehr Flüssigkeit bei der Bewegung des Körpers zur Seite geschoben, d. i. verdrängt wird, und je rascher dies geschieht. Die aufgewendete Arbeit  $Pv$  wird lediglich dazu verbraucht, um den zuvor ruhenden Flüssigkeitsteilchen Bewegung zu erteilen. Die einzelnen verdrängten Flüssigkeitsteilchen werden verschiedene Geschwindigkeiten  $v$  annehmen, je nachdem sie mehr oder weniger ausweichen müssen (Abb. 4), immerhin wird aber

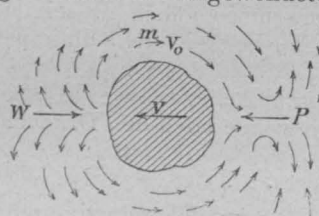


Abb. 4.

\*) „Zeitschrift des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ 1903, Seite 231. Herr Ober-Ingenieur Gerstner berechnet daselbst den Drachenflieger in drei Weisen. In der ersten Kolumne wird die Schwebearbeit nach dem in vorstehender Abhandlung abgeleiteten ersten mechanischen Grundgesetze, welches in diesem Falle (gegen die Gepflogenheit) rückwirkend in Anwendung gebracht wird, ermittelt. In der zweiten Kolumne wird der Drachenflieger nach der Stoßformel und den für die schiefe Ebene und Schraube geltenden Kraftzerlegungen berechnet, und sind die so gefundenen Arbeitsleistungen  $\frac{L}{75}$  gewiß um die Differenz zwischen den Werten dieser Kolumne und denen der ersten zu hoch. Herr Ober-Ingenieur Gerstner hält aber die Werte der zweiten Kolumne für die richtigen und hierauf bezieht sich das oben gesagte zu „hoch“. In der dritten Kolumne wird in die Berechnung des Drachenfliegers auch noch der Stirnwiderstand, d. i. der Luftwiderstand der Vertikalprojektion der Drachenfläche eingeführt, wonach sich für das Schweben so hohe Arbeitsleistungen ergeben, daß dieselben ohne weiteres Eingehen als nicht zutreffend erkannt werden müssen.

$\Sigma \frac{m v^2}{2} = Pv$  sein müssen, wobei  $m$  die Masse eines Flüssigkeitsteilchens ist. Diese Energiemenge wird zu Wirbelungen, Wellenbildung, zum Teile auch zu Schallwirkungen verbraucht und kann in der Flüssigkeit nach dem Vorbeigange des Körpers noch lange bestehen, bis die inneren Reibungen dieselbe zerstören.

Die gleichen Vorgänge finden auch statt, wenn der Körper festgehalten ist und die Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit  $v$ , mit der sich zuvor der Körper in ihr bewegte, gegen denselben strömt. Ob nun hierbei die Energiemenge  $\Sigma \frac{m v^2}{2}$  der Flüssigkeit entzogen oder nur in derselben transformiert wird, hängt davon ab, ob der Körper ausweicht oder nicht; uns interessiert vornehmlich der Druck  $P$ , den die Flüssigkeit gegen den Körper ausübt, und der gewiß gleich sein wird dem Drucke, den der Körper überwinden muß, wenn er sich in der Flüssigkeit mit gleicher Geschwindigkeit bewegt. Dieser Druck  $P$  hängt von der Form der Fläche ab und ist bei ebenen Flächen ziemlich genau der Bewegungsgröße, also dem Produkte  $Mv$  gleich, worin  $M$  die Flüssigkeitsmasse bezeichnet, die von dem Körper per Zeiteinheit abgelenkt oder durch denselben verdrängt wird. Führt man nämlich in die bekannte Formel für den

Winddruck:  $P = \xi \cdot \frac{\gamma}{2g} \cdot F \cdot v^2$  für  $\xi$  den Mittelwert 2 ein, so lautet dieselbe:  $P = \frac{\gamma}{g} F v^2$ , und da hierin  $Fv$  das per

Zeiteinheit verdrängte Luftvolumen ausdrückt, so ist  $\frac{\gamma}{g} F v$  die verdrängte Luftmasse, sonach

$$P = Mv.$$

In dieser glatten Form — ohne Koeffizienten — soll die Formel weiter ausgebildet werden.

Ist die Fläche gegen die Flüssigkeitsrichtung geneigt, so wird die Flüssigkeit größtenteils nach einer bestimmten Richtung abgelenkt. Ein keilförmiger Körper (Abb. 5) wird beispielsweise die gegen ihn strömende Flüssigkeit nach aufwärts und abwärts ablenken, und das Gleiche wird dieser Körper bewirken, wenn er sich in einer ruhenden Flüssigkeit bewegt (Abb. 6).

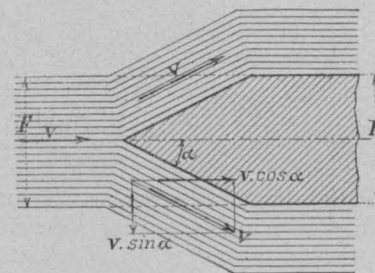


Abb. 5.

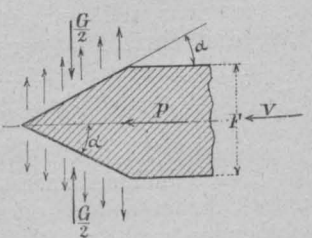


Abb. 6.

Der Druck oder Rückdruck der Flüssigkeit nach auf- und abwärts  $\frac{G}{2}$  wird nun wieder — nach Analogie den Gesetzen der Hydraulik — der Bewegungsgröße der ausweichenden Flüssigkeit gleichgesetzt werden können, wobei als Geschwindigkeit die Vertikalkomponente der Geschwindigkeit  $v$ , somit  $v \sin \alpha$  einzuführen ist.

Danach ergibt sich:  $\frac{G}{2} = \frac{M}{2} v \sin \alpha$  oder

$$G = Mv \sin \alpha \dots \dots \dots D.$$

Der horizontale Druck  $P$  ist aber nun kleiner geworden; er ist gleich der Bewegungsgröße der Flüssigkeit  $Mv$ , abzüglich der Bewegungsgröße, die der Flüssigkeit



nach der Ablenkung in horizontaler Richtung noch inne-  
wohnt, daher

$$P = Mv - Mv \cos \alpha = Mv(1 - \cos \alpha) \quad \text{II.}$$

In diesen beiden Formeln ist  $M$  die sekundlich durch  
den Körper bei seiner Bewegung verdrängte Flüssigkeits-  
menge.

Die Übertragung der Gesetze des Flüssigkeitsstoßes  
bei begrenztem Strahlquerschnitt auf die Fälle der Bewe-  
gung in unbegrenzter Flüssigkeit mag wohl etwas gewagt  
erscheinen und wird jedenfalls einer Ergänzung durch  
Erfahrungskoeffizienten bedürfen; um jedoch eine glattere  
Übereinstimmung mit dem Satze der Erhaltung der Energie  
zu erhalten, ist es besser, alle Erfahrungskoeffizienten bei-  
seite zu lassen. Übrigens werden die so gefundenen Flüssig-  
keitsdrücke eher kleiner sein als die durch Versuche er-  
mittelten, da ja bekanntlich der Erfahrungskoeffizient  $\xi$ ,  
der gleich 2 gesetzt wurde, für die hier in Betracht  
kommenden Fälle des Luftwiderstandes großer Flächen  
größer als 2 eingeführt werden darf.

Bei der scharfen Ablenkung der Flüssigkeit (Abb. 5)  
werden Energieverluste eintreten, die sich bei hydraulischen  
Problemen nach dem Borda-Carnot'schen Gesetze berechnen  
lassen.

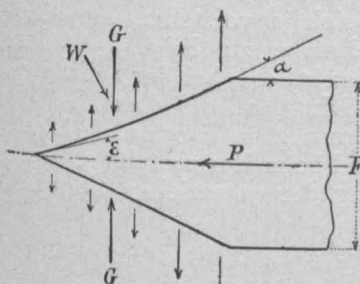


Abb. 7.

Besser wird es sein,  
der Flüssigkeit — auch  
wenn dieselbe Luft ist —  
allmählich die vertikalen  
Bewegungsgrößen  $Mv \sin \alpha$   
zu erteilen, also dem Kör-  
per eine lanzettförmige  
Querschnittform zu geben  
(Abb. 7); man vermeidet  
dabei die plötzliche Ge-  
schwindigkeitsänderung,  
doch gelten auch für die-  
sen Fall die Formeln I

und II selbst dann, wenn  $\alpha = 0$ , d. i. wenn die Körper-  
form in eine scharfe Schneide ausläuft.

Der Flüssigkeitsdruck  $W$  senkrecht auf die Fläche  
ist die Resultierende aus den horizontalen und vertikalen  
Drücken, demnach  $W = \sqrt{P^2 + G^2}$ .

Bewegt sich nun der Körper in schräger Richtung —  
etwa um den  $\alpha$  nach abwärts — so gelangen wir in  
den Fall des Drachens (Abb. 8), wo die starke Linie  
(die untere Fläche des Körpers Abb. 6) die um den  $\alpha$   
gegen den Horizont geneigte Drachenfläche darstellt.

Die horizontale Komponente der Bewegungsgröße der  
Luft ist:  $Mv \cos \epsilon$ ; nach der Ablenkung beträgt diese Be-  
wegungsgröße  $Mv \cos \alpha$ ; das per Zeiteinheit verdrängte  
Luftvolumen  $F'v = F \sin(\alpha + \epsilon)$ ; die Horizontalkompo-

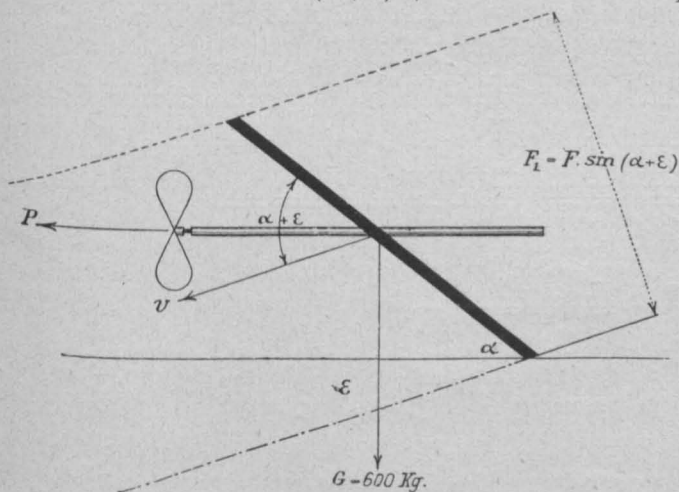


Abb. 8.

nente des Flüssigkeitsdruckes ist die Differenz obiger Be-  
wegungsgrößen, sonach

$$P = Mv \cos \epsilon - Mv \cos \alpha \quad \text{III.}$$

Analog findet sich die Vertikalkomponente desselben zu

$$G = Mv \sin \alpha - Mv \sin \epsilon \quad \text{IV.}$$

Bewegt sich die Drachenfläche schräg nach aufwärts,  
so gelten — mit Außerachtlassung der Vorzeichen — die  
Formeln III und IV ebenfalls; das per Zeiteinheit ver-  
drängte Luftvolumen ist dann

$$F'v = F \sin(\alpha - \epsilon)v.$$

Diese Formeln spielen in der Turbinentheorie eine  
wichtige Rolle und finden sich in den „Vorlesungen  
über Turbinentheorie“, die Geh. Regierungsrat Pro-  
fessor Zeuner im Jahre 1900 veröffentlicht hat, streng  
mechanisch abgeleitet. Auch Professor Brauer in seiner  
Turbinentheorie, die fast gleichzeitig mit dem Zeuner'schen  
Werke erschienen ist, bringt diese Formeln und nennt die  
Differenz der Geschwindigkeitsprojektionen den „wirk-  
samen Geschwindigkeitsabfall“. Herr Ing. Dickl,  
Ober-Kommissär im k. k. Patentamte, hat dieselben früher  
gefunden, wie aus dem Separatabdrucke der betreffenden  
Abhandlung\*), den ich zur gefälligen Einsichtnahme  
kursieren lasse, zu ersehen ist. Leider hat diese geistreiche  
Arbeit nicht die Würdigung gefunden, die sie verdient.  
Die Hydraulik hat eben an den technischen Hochschulen  
Österreichs in den letzten Jahrzehnten keinen hervor-  
ragenden Förderer gehabt, dem der Wert einer solchen  
Arbeit gewiß nicht entgangen wäre.

Die vorangeführten Gleichungen besagen, daß der  
kinetische Druck eines längs einer gekrümmten Fläche  
abgelenkten Flüssigkeitsstromes gleich ist der Differenz der  
Projektionen der Bewegungsgrößen, welche die Flüssigkeit  
beim Antreffen und Verlassen der Fläche in der Strömungs-  
richtung besitzt. Sie gelten mit den zuvor gemachten Ein-  
schränkungen auch für den Fall, wo sich der Körper in  
der Flüssigkeit bewegt, und ist die durch den Körper bei  
seiner Bewegung durch die Flüssigkeit verdrängte Flüssig-  
keitsmenge als Flüssigkeitsstrom in obige Gleichungen ein-  
zuführen. Die Gleichungen nehmen dann die Form an:

$$G = \frac{\gamma F v}{g} (\sin \alpha - \sin \epsilon) \text{ und } P = \frac{\gamma F v}{g} (\cos \epsilon - \cos \alpha)$$

und sollen in dieser Form zur Berechnung des Drachen-  
fliegers Verwendung finden.

Dabei ist aber die Flüssigkeitsreibung und namentlich  
ein Energieverlust, der immer auftritt, wenn eine ruhende  
Flüssigkeit zur plötzlichen Bewegung gezwungen wird oder  
umgekehrt — das sogenannte Carnot'sche Gesetz — un-  
berücksichtigt geblieben. Das hat unter den besprochenen  
Verhältnissen schon beim Wasser geringen Einfluß, kann  
also bei der Luft sicher umso leichter vernachlässigt werden.  
Immerhin haben aufmerksame Experimentatoren gefunden,  
daß man mit gekrümmten Flächen, wenn deren obere  
Querschnittslinie in die Richtung des Luftstromes fällt,  
bessere Resultate erzielt.

Nun, meine Herren, Sie werden mir gewiß alle zu  
der Annahme, auf die gestützt ich die Folgerungen gezogen  
habe, daß es nämlich einerlei sei, ob sich der Körper in  
der Flüssigkeit oder die Flüssigkeit gegen den Körper  
bewege, zugestimmt haben. Sollten Sie gegen die Richtig-  
keit der gezogenen Folgerungen dennoch einige Zweifel  
hegen, so finde ich dies wohl begreiflich. Es wird aber  
— denke ich — um Sie von der Anwendbarkeit meiner  
Ableitungen zu überzeugen, genügen, wenn ich ein Beispiel  
für einen Drachensflieger ausrechne und dasselbe mit dem  
Gesetze von der Erhaltung der Energie sowie mit dem zu

\*) „Technische Blätter“. Prag 1888.



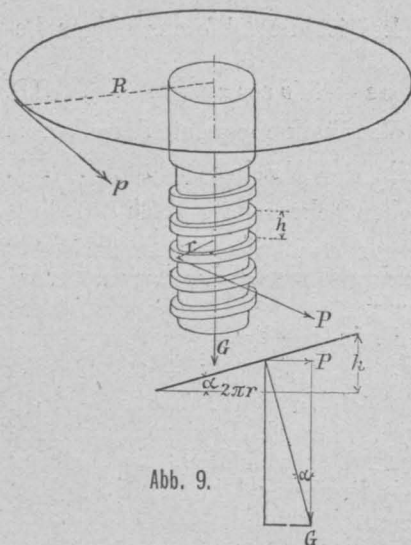


Abb. 9.

Beginn des Vortrages abgeleiteten Hauptgesetze übereinstimmend finde.

Die Kontrolle einer Berechnung mit Hilfe des Satzes von der Erhaltung der Energie ist oft ein ausgezeichnetes Mittel, um sich über die Richtigkeit einer Rechnung Überzeugung zu verschaffen.

Ich will ein kleines Beispiel anführen auf die Gefahr hin, einem Teile meiner geehrten Zuhörer langweilig zu werden, und zwar ein elementares Beispiel, nämlich die Schraube. Will man wissen, welche Kraft erforderlich ist, um mit einer Schraube ein Gewicht  $G$  (Abb. 9) zu heben, so muß man die Kraft  $P$  auf den Schraubenumfang reduzieren, die Schraube als schiefe Ebene oder Keil behandeln und eine Kraftzerlegung vornehmen; man erhält dann:

$$\frac{P}{G} = \frac{h}{2\pi r}, \text{ somit } P = \frac{Gh}{2\pi r},$$

$$\text{und da } pR = Pr, \text{ folgt } p = \frac{Pr}{R} = \frac{Ghr}{2\pi rR},$$

$$\text{also } p = \frac{Gh}{2\pi R}.$$

Da mischt sich dann der Reibungsfiskus hinein, der

überall seine Perzente haben will, wo sich etwas bewegt, wodurch die Formel kompliziert wird; sie lautet bekanntlich

$$p = \frac{r}{R} G \cdot \frac{h + 2\pi r \mu}{2\pi r - \mu h}, \text{ worin } \mu \text{ der Reibungskoeffizient ist.}$$

Wie elegant und einfach berechnet sich die Schraube nach dem Satze von der Erhaltung der Energie!

Wenn die Kraft  $p$  einen Umlauf macht, also die Arbeit  $p 2\pi R$  verrichtet, wird das Gewicht um eine Ganghöhe  $h$  gehoben, somit die Arbeit  $Gh$  geleistet. Die Kraft und die Lastarbeit müssen einander gleich sein, d. i.

$$p \times 2\pi R = Gh, \text{ woraus sofort } p = \frac{Gh}{2\pi R} \text{ wie oben folgt.}$$

Die Berücksichtigung der Reibung erfolgt einfach durch einen Wirkungsgrad-Koeffizienten, und die vollständige Formel lautet:

$$p = \eta \times \frac{Gh}{2\pi R}.$$

Bei der Berechnung des Drachenfliegers werden allgemein die für die Schraube giltigen Kraftzerlegungen angewendet, und werden dieselben für den Horizontalflug wohl zutreffen, wenn auch zwischen der Bewegung einer Schraube, die eine Last hebt, und zwischen der Bewegung eines Drachenfliegers, der in einer horizontalen Fläche kreist — und das darf man sich ja vorstellen, um eine bessere Analogie mit der Schraube zu haben — der ganz bedeutende Unterschied besteht, daß bei der Schraube die Kraftarbeit, also das Produkt  $Pv$ , die Last hebt, dabei der Last eine Vermehrung in potentieller Energie gegeben wird, während beim Horizontalfluge des Drachenfliegers eine Vermehrung der potentiellen Energie nicht stattfindet.

(Schluß folgt.)

## Die Krananlagen der Hellinge auf der Germaniawerft zu Kiel.

Von Heinrich Rupprecht, Dipl. Ingenieur in Magdeburg.

Die Krananlagen für Hellinge unterliegen einer ganz besonders zu spezialisierenden Konstruktion, da dieselben einestheils den weitestgehenden Anforderungen genügen müssen, anderenteils jedoch infolge des eigenartigen Typus der Hellinge an gewisse Bedingungen gebunden sind, die die konstruktive zweckmäßige Ausbildung sehr erschweren.

Auf der Germaniawerft handelte es sich darum, für die aus vier überdeckten Helling bestehende Anlage, von denen Helling I portalartig ausgebildet ist mit einer Spannweite von 26 m, während die Hellinge II, III und IV bei einer Spannweite von 28 m, bzw. 26 m in normaler Konstruktion ausgeführt sind, ein Hebe- und Transportmittel zu schaffen, das ein sehr ausgedehntes Arbeitsfeld beherrscht. Es mußte einerseits jede Halle in Längs- und Querrichtung vollkommen bestreichen werden können und außerdem ein einfacher bequemer Transport aus einer Helling in die andere erzielt werden, andererseits durfte die Bodenfläche der Hellinge nicht durch Fahrbahnen und sonstige Teile beeinträchtigt werden. Ein weiterer Punkt, der

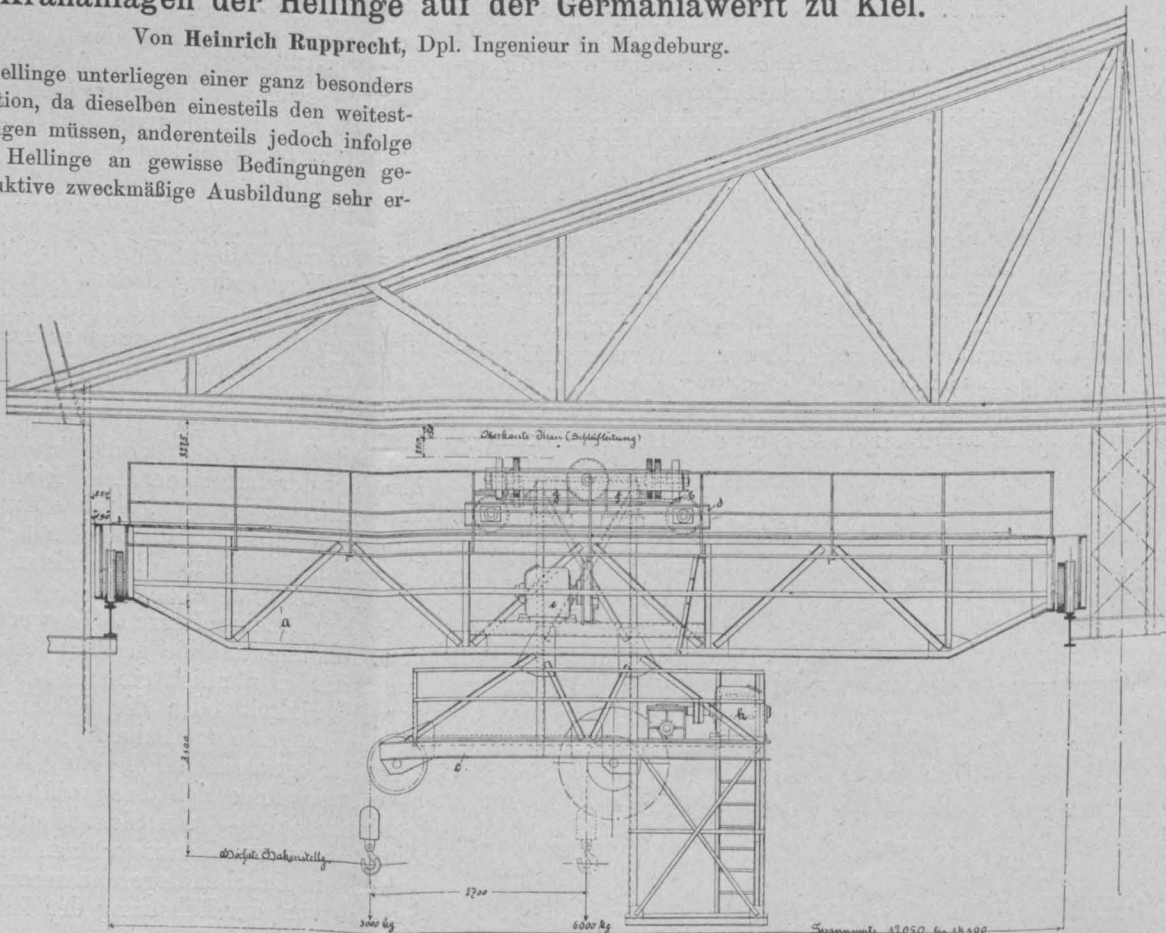


Abb. 1.



für eine eigenartige Ausbildung bestimmend ist, besteht darin, daß die Kräne die Eisenkonstruktion der Hellinge nicht zu sehr belasten dürfen, um bei der beträchtlichen Höhe der Hallen keine allzu kräftigen Dimensionen der einzelnen Teile zu erhalten.

Bei der Anwendung einfacher Laufkräne ist das Arbeitsfeld nur auf die zwischen der Fahrbahn gelegene Fläche begrenzt. Die Anordnung gewöhnlicher Drehkräne war gleichfalls ausgeschlossen, da eine zweckmäßige Verlegung der Fahrbahn nicht möglich war. Als praktisch ergab sich sodann aber eine Kombination der beiden Systeme in den sogenannten Laufdrehkränen, welche auf Anregung der Firma Friedr. Krupp von der Kranbauanstalt Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr konstruktiv ausgebildet und ausgeführt wurden. Das Prinzip besteht darin, daß ein Laufkran mit einem Drehkranz, bezw. einer besonderen Fahrbahn versehen ist, auf welcher ein mit seinem Ausleger unterhalb der Fahrbahn des Laufkrans sich bewegender Drehkran befindet. Die Ausführung erfolgte in zwei Arten, u. zw. mit einem auf dem Laufkran feststehenden Drehkran und mit einem auf dem Laufkran durch besondere Katze verfahrenen Drehkran.

Letztere Konstruktion findet sich bei den Kränen der Hellinge II, III und IV, deren jede zwei derartige Kräne von je 6000 kg Tragfähigkeit besitzt. Abb. 1 zeigt das Gesamtbild, Abb. 2 bis 5 die Laufkatze

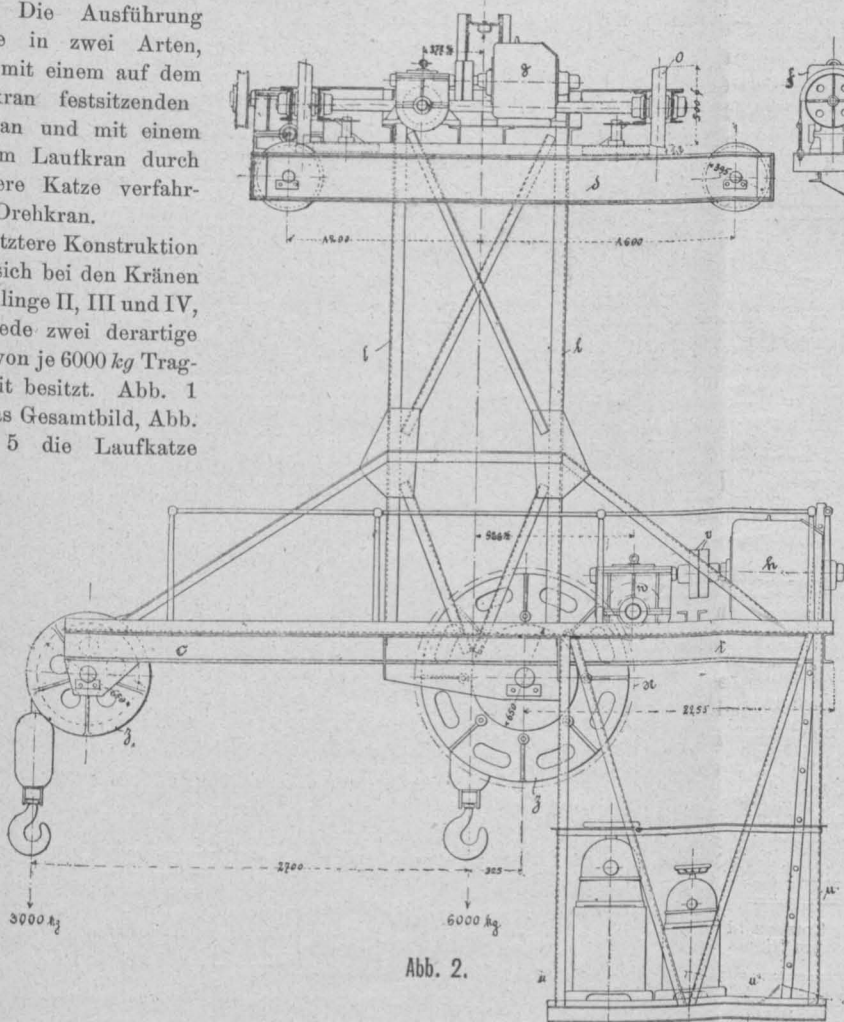


Abb. 2.

mit dem Drehgestell. Die Spannweite des Laufkrans beträgt 14,10 m, die Ausladung des Drehkrans variiert von 2,35 m bis 2,70 m; die Hubhöhe ist 33,0 m. Die Konstruktion besteht aus dem Laufkran *a*, auf dem ein die Drehscheibe *b* mit dem darauf angeordneten Ausleger *c* tragender Katzenwagen *d* läuft. Für Kranfahren, Katzenfahren, Dreh- und Hubbewegung ist je ein besonderer Motor *e* bis *h* angeordnet. Die Kranbrücke besteht aus zwei Hauptträgern, die entsprechend oben und unten durch Querträger in horizontaler Richtung versteift sind; die Endverbindungen sind aus Fachwerk hergestellte Kopfstücke, die Hauptträger sind ebenfalls in Fachwerkkonstruktion ausgeführt, um eine leichte und gefällige Anordnung zu erzielen. In der Mitte der Kranbrücke befindet sich der Kranfahrmotor *e*, der durch ein Zahnradvorgelege *i* die längs des Krans laufende Transmissionswelle *k* antreibt, durch welche die entsprechenden Laufräder betätigt werden. Der in Abb. 2, 3 und 4 in Aufriß, Seitenriß und oberer Ansicht dargestellte Katzenwagen *d* ist aus Profileisen und Blechen gefertigt und trägt eine kreisrunde Laufbahn *m* zur Aufnahme des den Ausleger *c* tragenden Drehgestelles *l*. Der auf letzterem angebrachte

Motor *f* bewirkt das Verfahren der Katze mittels Übertragung seiner Bewegung durch Schneckenräder und Schnecke *n*, die in einem dicht geschlossenen, gußeisernen Kasten in Öl laufen und direkt auf die Laufäder wirken. Das Schneckenrad ist aus Phosphorbronze mit geschnittenen Zähnen, die zugehörige Schnecke aus Stahl, gehärtet und geschliffen. Der Achsialdruck derselben wird durch in Ringen gelagerte, auf glasharten Stahlplatten laufende Kugeln aufgenommen.

Abb. 6 und 7 zeigt das Drehgestell, das aus Profileisenträgern und Fachwerk gebildet ist. Dasselbe ruht auf vier Laufädern *o*, von denen zwei in Richtung des Auslegers und zwei senkrecht dazu liegen. Erstere sind bestimmt, den Hauptdruck aufzunehmen, während letztere nur einen ganz geringen Druck durch etwaige Schwenkungen und Lage des Schwerpunktes außerhalb der entsprechenden Mittellage des Auslegers erhalten. Die beiden den Hauptdruck aufnehmenden Laufäder werden gleichzeitig von dem im Drehgestell untergebrachten

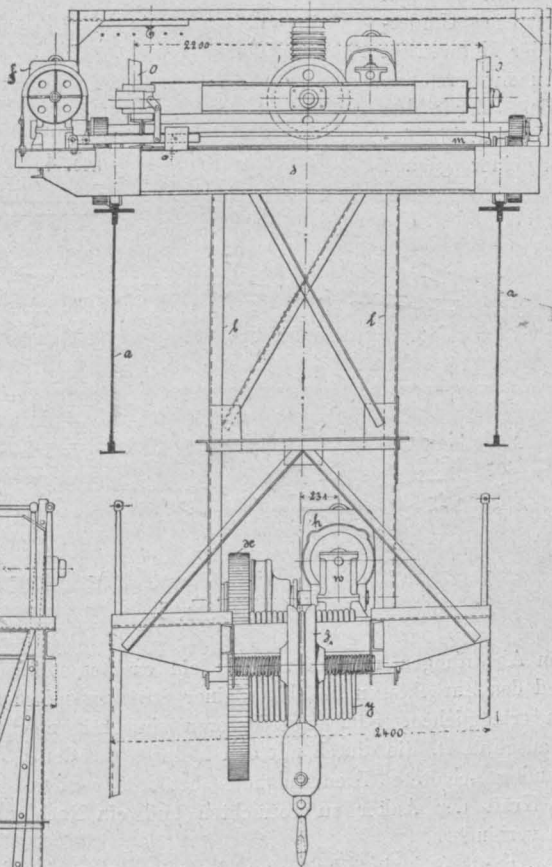


Abb. 3.

Motor *g* durch Zahnradvorgelege und Schneckengetriebe *p* und *q* angetrieben. Die Zentrierung des Drehgestelles erfolgt durch horizontal liegende, an den Laufschielenkranz *m* der Hauptrollen anlaufende Druckrollen *s*.

Das Hubwerk, speziell in Abb. 2, 3 und 5 ersichtlich, sitzt in dem unteren, den Ausleger bildenden Teil *t* des Drehgestelles und ist an dessen hinterem Ende angeordnet. Dasselbst befindet sich auch der Führerkorb *u*, der zusammen mit dem Hubwerk als Gegengewicht wirkt. Der Antrieb des Hubwerkes erfolgt durch den Motor *h*, der unter Benutzung einer zwischengeschalteten Scheibenkuppelung *v* auf ein Schneckengetriebe *w* und von diesem durch das Zahnradvorgelege *x* auf die Trommel *y* wirkt. Von letzterer führt das Lastorgan — ein aus weichen Tiegelgußstahlstrahlen bestehendes Drahtseil — über die große Rolle *z* zu dem ohne Flasche angeordneten Haken für 6000 kg Tragfähigkeit, bezw. über die am Ende des Auslegers angebrachte kleine Rolle *z*<sub>1</sub> zum Haken von 3000 kg Tragfähigkeit. Die Schnabelrolle *z*<sub>1</sub> ist auf ihrer Achse durch Gewinde verschiebbar angeordnet, um ein leichtes und sicheres Auf- und Abwickeln des Seiles auf der Trommel zu ermöglichen. Bemerkenswert ist noch, daß das Seil nur in einer Richtung über Rollen und Trommel gebogen wird.

In dem bequem und geräumig ausgebildeten Führerkorb *u* be-



finden sich die Steuerkontrollen, die so angeordnet sind, daß der Kranführer bei der Bedienung der verschiedenen Bewegungen einleitenden Steuerapparate den Haken und das gesamte Arbeitsfeld des Kranes stets übersichtlich vor Augen hat.

Die elektrische Einrichtung ist von der Firma Siemens & Halske in Charlottenburg geliefert. Zur Verwendung kommt Gleichstrom von 500 Volt Spannung. Die Umdrehungszahl der Motoren ist durch die Anlaufwiderstände bei jeder Belastung in den Grenzen von Null bis Maximum in einer ganzen

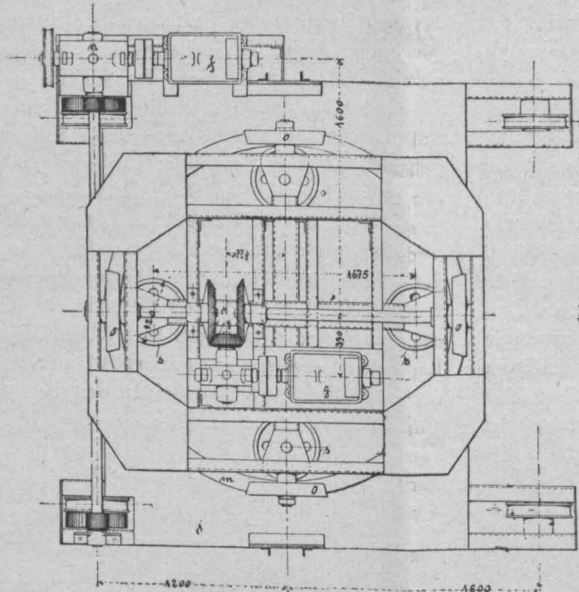


Abb. 4.

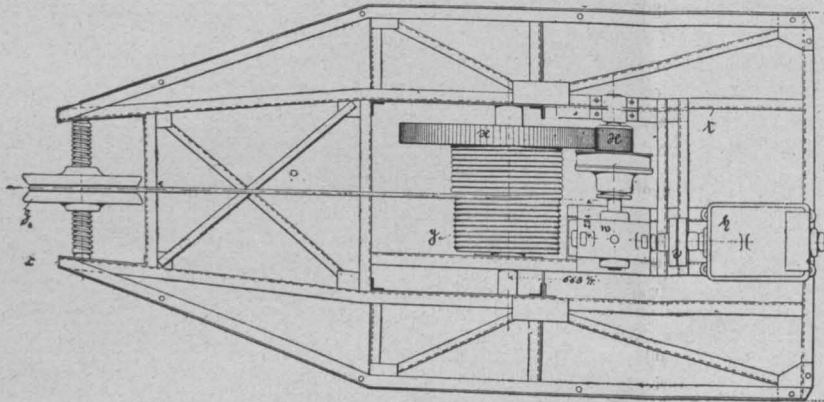


Abb. 5.

Reihe von Abstufungen regulierbar, um ein exaktes stoßfreies Anfahren und das Zurücklegen beliebig kleiner Strecken mit dem Lasthaken zu ermöglichen. Sämtliche Motoren sind mit mechanischen Bremsen ausgerüstet, die durch mit den Motoren in den Stromkreis hintereinandergeschaltete Bremsmagnete betätigt werden, um die lebendige Kraft der Anker zu vernichten und ein Nachlaufen derselben zu verhindern.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten und Motorenstärken sind folgende:

Bewegungsart	Geschwindigkeiten in Metern pro Minute	Motorenstärken in PS	Tourenzahl pro Minute
Heben	6000 kg	11.50	18
	3000 "	18.0	510
	leerer Haken	35.0	—
Katzenfahren	6000 kg	20.0	3
	leerer Haken	40.0	770
Kranfahren	6000 kg	75.0	18
	leerer Haken	90.0	510
Drehen am äußersten Auslagerende	90.0	3	770

Die zweite Konstruktionsart mit festliegendem drehbarem Ausleger ist in Abb. 8 dargestellt. Nach dieser Anordnung sind in der portalartigen Helling I zwei Kräne in Betrieb von je 6000 kg Tragfähigkeit, 8.40 m Spannweite und 6.35 m Ausladung. Die Anordnung ist genau die gleiche wie bei der vorbesprochenen Konstruktion mit

Abb. 6.

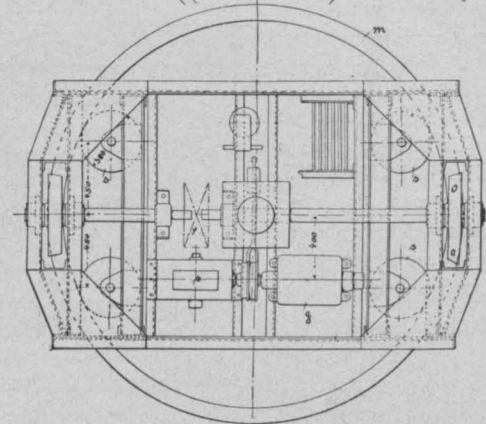
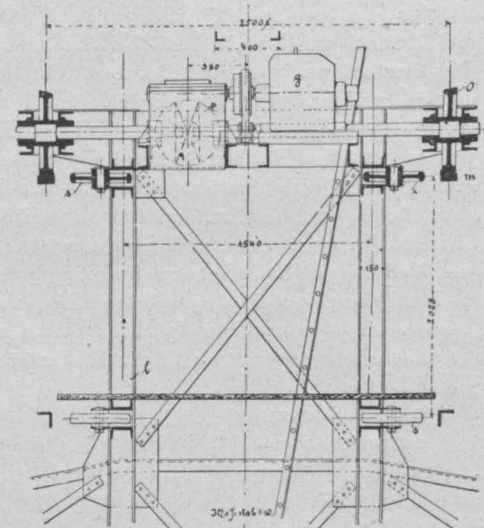


Abb. 7.

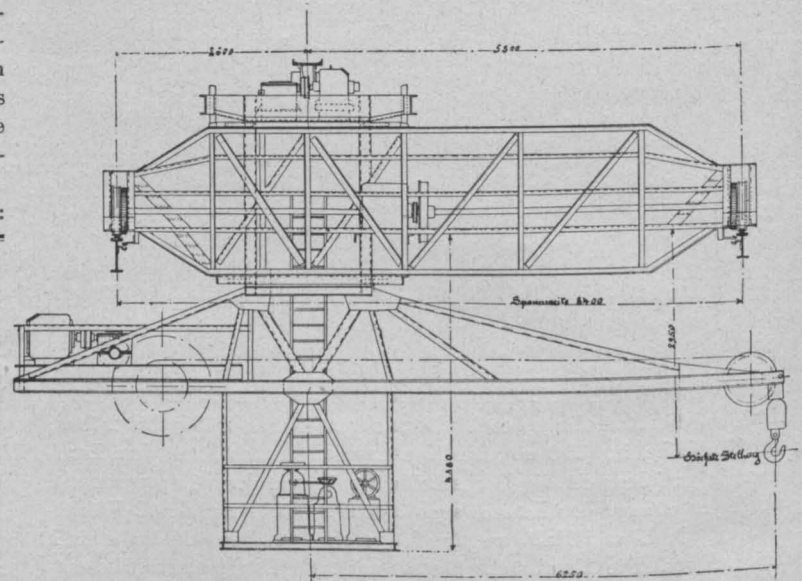


Abb. 8.

Ausnahme des Katzenwagens, der mit den zugehörigen Triebwerksteilen hier in Wegfall kommt; auch ist hiebei die Schnabelrolle nicht verschiebbar auf ihrer Achse. Die Arbeitsgeschwindigkeiten und Motorenstärken sind die gleichen.



# Beschädigung der Nordwestbahnbrücke über die Donau infolge des Hochwassers im Juli 1903.

Von Dpl. Ing. Josef Walter, Ober-Ingenieur der Österr. Nordwestbahn.

Die Donaubrücke der Österr. Nordwestbahn in Wien wurde infolge des Hochwassers im Juli l. J. von einem eigenartigen Unfall heimgesucht, wie er sich bei so großen Bauwerken wohl nur selten ereignen dürfte.

Die Brücke, die einschließlich der Öffnung für den Donaukanal und der auf dem linken Donau-Ufer befindlichen 14 Inundationsöffnungen eine Länge von 860 m besitzt, übersetzt das eigentliche Strombett in vier Öffnungen von je 82,17 m Stützweite, von denen je zwei mit kontinuierlichen Parallelträgern mit vierfachem Gitterwerk ohne Vertikalsteifen überspannt sind, deren bewegliche Auflager mit je sechs Stück 200 mm hohen Stelzen sich auf dem mittleren Strompfeiler III befinden. Die Unterkante der Eisenkonstruktion liegt 10 m über dem Nullwasser.

Das in der zweiten Juliwoche eingetretene Hochwasser erreichte am 11. Juli einen Stand von ca. 4 m über Null, d. i. 6 m unter der Konstruktionsunterkante (Abb. 1).

In der achten Stunde am Abend des genannten Tages wurde ein bei Lang-Enzersdorf im offenen Strome verankertes Baggerschiff losgerissen und stromabwärts getrieben. Bei der Brücke angelangt, prallte der Bagger mit dem oberen Teile des Elevators mit solcher

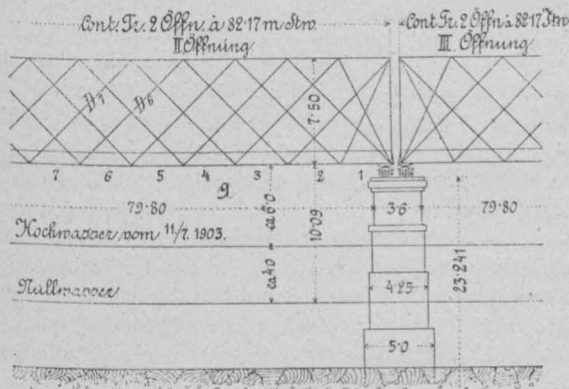


Abb. 1.

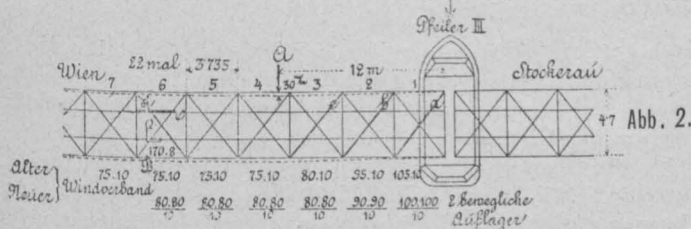


Abb. 2.

Wucht an den Untergurt der Eisenkonstruktion über die zweite Stromöffnung an, daß der Elevator augenblicklich zertrümmert wurde und in den Wellen verschwand. Nach der Aussage von zufällig auf dem rechten Ufer anwesenden Augenzeugen des Vorganges verharnte das Schiff nach dem Anpralle einige Sekunden in Ruhe, so daß es den Anschein hatte, als ob es an der Eisenkonstruktion hängen geblieben wäre; hierauf neigte es sich aber zur Seite, machte eine Schwenkung gegen das rechte Ufer und wurde, allmählich sinkend, noch ungefähr 500 m weiter stromabwärts getrieben, bis es oberhalb der Kaiser Franz Josef-Brücke, in einer Entfernung von ca. 25 m vom rechten Ufer, mit nach aufwärts gekehrtem Kiel untersank.

Sofort nach erfolgter Meldung des Vorfalles wurde der Verkehr sämtlicher Züge eingestellt und die Brücke einer Untersuchung unterzogen, soweit dies bei der Dunkelheit und dem herrschenden Sturme sowie bei dem Mangel eines fahrbaren Hängegerüsts möglich war.

Bei dieser Untersuchung zeigte sich als erste, sogleich in die Augen springende Wirkung des auf die Brücke ausgeübten Stoßes eine stromabwärts gerichtete Krümmung des Geleises, die der Vermutung Raum gab, daß die Untergurte der Hauptträger selbst in horizontalem Sinne verbogen worden sein mußten, welche Annahme durch die am Morgen des folgenden Tages vorgenommene eingehende Untersuchung bestätigt worden ist.

Die Untergurte beider Träger zeigten tatsächlich eine in der Abb. 2 mit einer gestrichelten Linie angedeutete Krümmung, deren größter Pfeil an der mit A bezeichneten Stelle in einer Entfernung von ungefähr 12 m von dem auf Pfeiler III befindlichen Auflager mit 30 mm gemessen wurde, und die in der Längsrichtung der Brücke nach beiden Seiten allmählich verläuft.

Nach dem Orte der größten Durchbiegung konnte man auf die Vermutung kommen, daß der Bagger an der Stelle A an die Eisenkonstruktion angestoßen habe, was jedoch nicht der Fall war, wie aus den nachfolgend beschriebenen Beschädigungen gefolgert werden kann.

Zur Beurteilung der bedeutenden, schon durch die Zertrümmerung des mächtigen und unzweifelhaft solid befestigten Elevators bewiesenen lebendigen Kraft, mit der der Anprall erfolgte, und die zur Hervorbringung dieser bleibenden Durchbiegung erforderlich war, sei erwähnt, daß der durchlaufende Grundquerschnitt der Untergurte aus zwei Stehblechen  $650 \times 12 \text{ mm}$ , zwei Winkelisen  $\frac{127 \times 127}{13} \text{ mm}$  und einer Lamelle  $600 \times 12 \text{ mm}$  besteht.

Bei dem unteren, aus Flacheisenstäben von den in der Abb. 2 eingeschriebenen Querschnitten gebildeten Windverband wurden infolge der entstandenen Zugspannungen die beiden Anschlußnieten von 23 mm Durchmesser der Diagonale a im ersten Felde abgesichert, die Diagonalen b und c im zweiten, bzw. dritten Felde zerrissen, die auf Druck beanspruchten Stäbe aber verbogen. Im sechsten Felde sind die Diagonalen d gleichfalls zerrissen, der horizontale Schenkel des unteren Außenwinkels  $\left( \frac{78 \times 78}{10} \text{ mm} \right)$  des Längsträgers e nach aufwärts gebogen und an einer Stelle durchgerissen und die horizontalen Schenkel beider Untergurtwinkel des rechten Längsträgers an der Stelle f nach aufwärts gebogen worden.

Diese im Felde 6 angerichteten Beschädigungen dürften auf ein unmittelbares Anschlagen des infolge der vom Pfeiler abgelenkten Strömung seitlich getriebenen Baggers zurückzuführen sein, da von ihm herrührende Eisenteile, Kettenstücke und Holztrümmer in dem genannten Brückenfelde gefunden worden sind; auch zeigten die erste und vierte, d. i. die oberste und unterste Untergurtlamelle des rechten Hauptträgers an ihren Innenkanten an der mit B bezeichneten Stelle Abscherungen, deren Horizontalprojektionen bei der ersten Lamelle mit 25 mm Breite und 60 mm Länge, bei der vierten Lamelle mit 30 mm Breite und 35 mm Länge festgestellt worden sind.

Durch den auf die Brücke übertragenen Auftrieb des Baggerschiffes hat ferner ein, wenn auch nur momentanes Abheben der linken Tragwand von ihrem Auflager stattgefunden, wobei sich die sechs Stelzen des letzteren vollständig schief gestellt und die Achsen der Endständer die in der Abb. 3 durch eine gestrichelte Linie dargestellte Abweichung von der ursprünglich vertikalen Lage erfahren haben. Diese Abweichung betrug am Obergurt 60 mm. Die auf Knickung beanspruchte obere Endquerverbindung erfuhr hiebei die in Abb. 3 angedeuteten Verbiegungen.

Es sei hier bemerkt, daß das Eigengewicht der Brücke einschließlich der Fahrbahn 3200 kg per 1 m Geleise, d. i. 263 t für eine Öffnung beträgt. Der durchschnittliche Auflagerdruck ergibt sich demnach mit 65,7 t.

Aus dem Umstande, daß die Zugbänder  $D_1$  (Querschnitt  $2 \times 158 \times 13 \text{ mm}$ ) in der linken und  $D_6$  (Querschnitt  $2 \times 160 \times 13 \text{ mm}$ ) in der rechten Tragwand schlaff geworden sind, und daß der linke Untergurt vollständig unbeschädigt blieb, während das sechste Brückenfeld die früher genannten Beschädigungen zeigte, kann geschlossen werden, daß der Anprall des Baggers nicht in A erfolgt ist, sondern daß der-

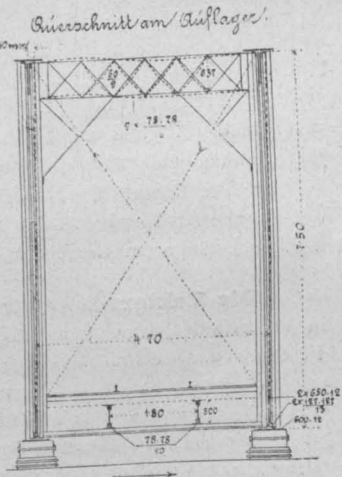


Abb. 3.



selbe den linken Träger ungehindert passiert und den Angriff auf die Eisenkonstruktion im sechsten Felde ausgeübt hat. Daß trotzdem die größte horizontale Durchbiegung der Untergurte in *A* eingetreten ist, kann dadurch erklärt werden, daß der Querschnitt in *B* infolge des Vorhandenseins von vier Lamellen, die gegen das vierte Brückenfeld rasch abfallen, viel steifer ist als in *A*, wo nur eine Lamelle vorkommt.

An dem Abende, an dem sich der Unfall ereignete, durch den glücklicherweise die Sicherheit des eisernen Tragwerkes nicht gefährdet worden ist, konnte nichts weiter veranlaßt werden als die Geradrichtung und Übernagelung der verbogenen Schienen. Nach einer mit nur einer Lokomotive sodann vorgenommenen Befahrung der Brücke wurde nach einer 2½stündigen Unterbrechung der Verkehr der Züge wieder aufgenommen, die aber die Brücke nur im langsamsten Tempo passieren durften.

Infolge dieser Verkehrsstörung hatten sechs Züge, darunter zwei Schnellzüge, Verspätungen in der Dauer von 24 Minuten bis 1½ Stunden erlitten, und drei Lokalzüge fielen aus.

Die der Brückenbau-Anstalt Albert Milde & Comp. übertragene Wiederherstellung der Brücke wurde unverweilt in Angriff genommen. Zunächst wurde die Eisenkonstruktion gehoben, und die Stelzen des linken Lagers wurden wieder gerade aufgestellt; dadurch ging der Ausschlag der Ständerachsen aus der vertikalen Lage von 60 auf ca. 40 mm zurück. Sodann sind der beschädigte Untergurtwinkel des linken Längsträgers *e* im sechsten Brückenfelde ausgewechselt, der Untergurt des rechten Schwellenträgers in demselben Felde bei *f* mit einer 1 m langen Lasche von  $170 \times 8$  mm Querschnitt überdeckt und auf die Untergurtlamellen des rechten Hauptträgers bei *B* gleichfalls Laschenstücke aufgenietet worden. Der untere Windverband in den Feldern 1—6 wurde gänzlich entfernt und durch Winkeleisen von den in der Abb. 2 eingeschriebenen Querschnitten ersetzt. Die schlaffen Diagonalen *D*<sub>6</sub> und *D*<sub>7</sub> endlich sind durch die Einlage von je 10 Stück 200 mm langen Zwischenstücken versteift worden. Schließlich wurde auch die obere Endquerverbindung ausgewechselt. Nachdem sie herausgeschlagen worden war, ging die Abweichung der Ständer von der Vertikalen noch weiter, und zwar von 40 auf 30 mm zurück. Um auch diese restliche Verbiegung wegzubringen, ist der Obergurt des linken Trägers, wie in Abb. 3 angedeutet erscheint, durch eine

Stemmvorrichtung nach außen gedrückt und der Obergurt des rechten Trägers durch eine Spannvorrichtung nach innen gezogen werden; sodann wurde die neue Querverbindung eingesetzt, verdornt und vernietet. Der hienach noch übrig gebliebene Ausschlag der Ständerachsen aus der Lotrechten beträgt ungefähr 10 mm.

Zum Zwecke der Beseitigung der in den Untergurten der Hauptträger entstandenen horizontalen Verbiegung von max. 30 mm ist nichts veranlaßt worden. Das Maß dieser Verbiegung blieb während der Zeit, in der die Rekonstruktionsarbeiten vorgenommen wurden und die verkehrenden Züge die Brücke nur langsam befahren haben, konstant. Von dem Zeitpunkte an, als die Züge die Brücke wieder mit ihrer normalen Fahrgeschwindigkeit passierten, machte sich ein Rückgang der Durchbiegung bemerkbar, und es betrug das Maximum derselben bei der letzten, Mitte August vorgenommenen Messung nur noch 15 mm. Auch dieses Maß dürfte unter dem Einflusse der Seitenbewegungen der Fahrbetriebsmittel allmählich verschwinden.

Die Brücke ist aus belgischem Schweißeisen aus den Werken von Josse Coffin zu Clabecq bei Brüssel und von de Lexhy bei Lüttich hergestellt, welches bei den seinerzeit vorgenommenen Festigkeitsproben eine Bruchfestigkeit von 3725—4040 kg/cm<sup>2</sup> gezeigt hat.

Wäre das geschilderte Ereignis während des Hochwassers im Jahre 1899 eingetreten, das einen um ca. 1,5 m höheren Stand erreichte als das diesjährige, so hätten die Folgen für die Brücke leicht verhängnisvoll werden können; denn die Wirkung der der Masse des stromabwärts treibenden Schiffes innewohnenden lebendigen Kraft wäre eine ungleich größere gewesen, da in diesem Falle der Zusammenstoß mit der Eisenkonstruktion an einer dem Schwerpunkte des Baggers um 1,5 m näher liegenden Stelle des letzteren erfolgt wäre.

Aus dem Vorfalle geht aber auch hervor, wie wichtig es namentlich bei Hochwässern für die Sicherheit der die Flußläufe selbst in größerer Höhe überspannenden Brückenkonstruktionen ist, auf die solide und zuverlässige Befestigung und Verankerung wie auch auf die Überwachung stromaufwärts befindlicher schwimmender Gegenstände und Bauwerke, wie Schiffmühlen, Strombäder, Schiffe, Bagger u. s. w., erhöhte Sorgfalt zu verwenden, und daß insbesondere die letzteren bei Hochwässern nicht im offenen Strome verbleiben, sondern in den hiezu bestimmten sicheren Hafenanlagen geborgen werden sollen.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat den Herren Dr. techn. Julius Mandl, Oberstleutnant des Geniestabes, Lehrer a. d. technischen Militärfachkursen in Anerkennung mehrjährigen verdienstlichen Wirkens im Lehrfache, und Artillerie-Ingenieur Tassilo Giesl v. Gieslingen, überkomplett in der Munitionsfabrik in Wöllersdorf, zugeteilt dem technischen Militär-Komitee, in Anerkennung verdienstlicher Leistungen auf militärtechnischem Gebiete das Ritterkreuz des Franz Joseph-Ordens verliehen.

Zu den in der letzten Nummer mitgeteilten Auszeichnungen anlässlich der Rettungs- und Säuberungsarbeiten bei dem am 28. Februar l. J. stattgehabten Einsturze des Hauses Liechtensteinstraße 59 ist nachzutragen, daß der Gemeinderat auch Herrn Ingenieur Ludwig Matscheg die Anerkennung ausgesprochen hat.

† Architekt Viktor Luntz, Professor der Akademie der bildenden Künste (Mitglied seit 1870), ist am 12. Oktober l. J. im 64. Lebensjahre einem Schlaganfall erlegen.

† Dr. Richard Fellingner, k. k. Baurat, General-Repräsentant der Siemens & Halske A.-G. (Mitglied seit 1881), ist am 13. Oktober l. J. nach längerem Leiden im 55. Lebensjahre verschieden.

**Die Rektors-Inauguration** an der Technischen Hochschule in Wien findet Samstag den 17. Oktober l. J. um 12 Uhr mittags im Festsale der Technischen Hochschule statt.

### Wettbewerbe.

**Wettbewerb für den Bau eines Parlamentspalastes in Montevideo.** Zur Erlangung von Entwürfen für diesen Parlamentspalast schreibt die betreffende Kommission der gesetzgebenden Körperschaften

von Uruguay einen internationalen Wettbewerb aus. Zur Verteilung gelangen drei Preise u. zw. Frs. 30.000, Frs. 15.000 und Frs. 7500. Entwürfe sind bis 15. April 1904 einzureichen. Die Wettbewerbsunterlagen sind in der Vereinskasse einzusehen.

**Wettbewerb für eine Friedhofskapelle in Salzburg.** („Zeitschrift“ Nr. 25.) Der im heurigen Frühjahr von der Stadtgemeinde Salzburg ausgeschriebene Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für eine Kapelle am Zentralfriedhofe ist günstig verlaufen, indem bis zum Einreichungstermine am 15. September insgesamt 19 Entwürfe von deutsch-österreich. Architekten eingelaufen sind. Die ausgesetzten drei Preise wurden von dem Preisgerichte nach eingehender Prüfung zuerkannt, u. zw. der erste Preis mit K 1000 dem Projekte mit dem Kennworte „Johannes XI. 25. 26“, Verfasser Architekt Alfred Castelliz in Wien; der zweite Preis mit K 700 dem Projekte mit dem Kennworte „Pieta“, Verfasser Architekt Karl Troll in Wien, der dritte Preis mit K 500 dem Projekte mit dem Kennworte „Untersberg“, Verfasser Architekten Fritz Keller und Bert. Marmorstein in Wien. Außerdem wurde das Projekt mit dem Kennworte „Nonntal“ zum Ankauf empfohlen und den Projekten mit den Kennworten „In luce Domini“ und „Defunctis“ die ehrende Anerkennung ausgesprochen.

### Offene Stellen.

124. An der technischen Hochschule in Graz gelangt bei der Lehrkanzel für Maschinenbau die Konstrukteurstelle sofort zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von K 2400 verbunden. Gesuche mit dem Nachweise der abgelegten Staatsprüfungen und der praktischen Verwendung im Maschinenbaufache sind bis 26. Oktober l. J. beim Rektorate der genannten Hochschule einzubringen.



### Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Für den Bau der Lehrerinnen-Bildungsanstalt in Marburg gelangen verschiedene Bauarbeiten im Offertwege zur Vergabung. Anbote sind bis 19. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, zu überreichen. Pläne, Kostenanschläge und Übernahmsbedingungen können im städtischen Bauamte, Rathaus, eingesehen werden. Vadium 50%.

2. Anlässlich der Umgestaltung von Kellerräumen im Schlachthaus St. Marx zu Rinderstallungen gelangen nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zur Vergabung: a) Baumeisterarbeiten im Kostenbetrage von K 49.273-42; b) Spenglerarbeiten im Betrags von K 11.144; c) Schlosserarbeiten im Betrags von K 33.950; d) Betonarbeiten im Betrags von K 36.610; e) Steinzeugrohrlieferung im Betrags von K 4620; f) Gasinstallationsarbeiten im Betrags von K 4950; g) Wasserleitungs-Installationsarbeiten im Betrags von K 11.800 und h) Installationsarbeiten für die elektrische Beleuchtung im Betrags von K 4450. Die bezügliche Offertverhandlung findet am 20. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrats Wien statt. Kostenanschläge und sonstige Behelfe können beim Stadtbauamte eingesehen werden. Vadium 50%.

3. Wegen Vergabung von Straßenbauarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 177.349-11 findet am 21. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Stuhlrichteramte in Szirák eine Offertverhandlung statt. Kostenanschlag und Bedingungen erliegen beim genannten Stuhlrichteramte.

4. Die israelitische Stadtgemeinde Ung.-Brod (Mähren) vergibt den Bau eines einstöckigen, vierklassigen Schulgebäudes. Die Offertverhandlung findet am 25. Oktober l. J., nachmittags 2 Uhr, in der Gemeindekanzlei statt. Plan, Kostenanschlag und Bedingungen liegen in der Gemeindekanzlei zur Einsicht auf.

5. Bei den Staatsbahn-Direktionen Wien, Linz, Innsbruck, Villach, Triest, Pilsen, Prag, Olmütz, Krakau, Lemberg und Stanislaw gelangen für die Zeit vom 1. Jänner bis Ende Dezember 1904 die Lieferungen diverser Materialien, und zwar: Zement, hydraulischer und ungelöschter Kalk, Schamottewaren, diverse Eisenwaren u. s. w. im Offertwege zur Vergabung. Der auf jede einzelne der vorangeführten Dienststellen entfallende Bedarf kann nur bei denselben erhoben und ebenso die Offertformularen sowie die allgemeinen und besonderen Bedingungen gegen Einsendung des Porto von denselben bezogen werden. Auch liegen bei diesen Dienststellen Muster, bezw. Zeichnungen über die zu liefernden Materialien zur Einsicht auf. Offerte sind bis 26. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, einzubringen.

6. Aus Anlaß des Neubaus einer Korps-Artilleriekaserne in Steyr gelangen die erforderlichen Arbeiten und Lieferungen für nachstehende Gebäude im Offertwege zur Vergabung: a) das Unteroffiziers-Wohngebäude; b) das Marketender-Gebäude; c) das Mannschafts-Wohngebäude; d) die große gedeckte Reitschule; e) der Stalls; f) die sechs Batteriestallungen; g) die Hufbeschlagschmiede; h) der Remontenstall; i) der Krankenstall und k) der Stall für verdächtige Pferde samt Mauereinfriedung hiezu. Die Angebote können entweder für alle oder mehrere Bauobjekte und Arbeitsgattungen zusammen oder für einzelne Bauobjekte oder einzelne Arbeitsgattungen allein gestellt werden. Anbote sind bis 28. Oktober l. J., nachmittags 3 Uhr, beim städtischen Kasseamt zu überreichen. Das zu erlegende Vadium beträgt 10% der offerierten Summe.

7. Das serbische Bautenministerium in Belgrad wird wegen Vergabung der Lieferung der Eisenkonstruktion für drei Brücken Offertverhandlungen abhalten, u. zw.: a) für die Brücke über die Morava bei Csacsak am 28. Oktober; b) für die Brücke über den Krivovir-Timok bei Zajecsar am 30. Oktober und c) für die Brücke über die Kossowica an der Straße Kladova—Tekija am 31. Oktober l. J. Die Bedingungen für diese Lieferungen können bei der Rechnungsabteilung des Bautenministeriums eingesehen werden. Das zu erlegende Vadium beträgt 15% vom Angebotsspreise.

8. Im Bezirke der k. k. Staatsbahn-Direktion Villach wird in der Station Knittelfeld die Erweiterung des Aufnahmegebäudes zur Ausführung gelangen, und werden die bezüglichen Arbeiten im Offertwege vergeben. Die Bausumme für diese Herstellung beträgt K 35.000. Anbote sind bis 31. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Direktion einzubringen, woselbst auch die auf die Ausführung bezughabenden Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen eingesehen werden können. Vadium 50%.

9. Der Ortsschulrat in Dirna bei Soběslav (Böhmen) vergibt im Offertwege die Ausführung, bezw. den Umbau des Zubaus bei dem dortigen Schulgebäude im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von K 20.678-30. Anbote sind bis 31. Oktober l. J. dortselbst einzureichen. Vadium 10%.

10. Vergabung des Baues einer dreiklassigen Volksschule in St. Kantian, Gemeindebezirk Nassenfuß (Krain) im veranschlagten Kostenbetrage von K 28.406-61 (mit Ausschluß der Tischlerarbeiten). Die Offertverhandlung findet am 31. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, in der dortigen Gemeindekanzlei statt. Nachmittags findet gleichfalls in der Gemeindekanzlei in St. Kantian die Offert-Verhandlung behufs Vergabung des Baues einer zweiklassigen Volksschule in Klenovik bei St. Kantian, im veranschlagten Kostenbetrage von K 18.630-40 (mit Ausschluß der Tischlerarbeiten) statt. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen liegen in der genannten Gemeindekanzlei zur Einsicht auf. Vadium 50%.

11. Wegen Lieferung einer Baggermaschine, System Priestmann, für den Hafen von Vinaroz findet am 31. Oktober l. J. eine Offertverhandlung statt. Anbote sind an die Dirección General de Obras Públicas in Madrid zu richten. Die zu erlegende Kautions beträgt Pesetas 2000.

12. Vergabung der Eisenkonstruktion für Tore an den Schuppen des Hafendammes der Barceloneta in Barcelona im veranschlagten Kostenbetrage von Pesetas 123.005-11. Offerte sind bis 2. November l. J. an die Dirección General de Obras Públicas in Madrid zu richten. Die zu erlegende Kautions beträgt Pesetas 6000.

13. Wegen Vergabung des Baues einer Markthalle in Linares im veranschlagten Kostenbetrage von Pesetas 129.620-52 findet am 3. November l. J. eine Offertverhandlung statt. Anbote sind zu richten an das Ayuntamiento Constitucional de Linares. Die zu erlegende Kautions beträgt Pesetas 6481-02.

14. Die Einrichtung und Ausbeutung der elektrischen Beleuchtung in Puebla del Caraminal auf 20 Jahre wird im Offertwege vergeben. Die Offertverhandlung findet am 3. November l. J. statt. Anbote sind zu richten an das Ayuntamiento Constitucional de Puebla del Caraminal (Provincia de Coruna). Der Kostenvoranschlag beträgt Pesetas 3800 jährlich und die zu erlegende Kautions Pesetas 200.

15. Zur Sicherstellung der zur Wiederherstellung des durch Hochwasser zerstörten Geheges über die Drau in Marburg erforderlichen Arbeiten werden vom Stadtrate Marburg Offerte mit detaillierten Plänen und Kostenanschlägen bis 10. November l. J. entgegengenommen. Die herzustellenden Arbeiten umfassen: a) die Erbauung von zwei gemauerten Stropfeilern und b) die Hebung eines abgestürzten, im Flusse liegenden Brückenfeldes, die Herstellung der Eisenkonstruktionen für zwei Brückenfelder von 42 m Länge und 2-8 m lichter Weite, mit Verwendung der geeigneten vorhandenen Konstruktionsteile und der erforderlichen Arbeiten am bestehenden Brückenfelde. Weitere Auskünfte werden vom Stadtbauamte erteilt.

16. Die k. k. Staatsbahn-Direktion Wien vergibt im Offertwege den Bedarf der k. k. österr. Staatsbahnen an Eisen-Oberbaumaterialien für das Jahr 1904. Anbote sind bis 6. November l. J., mittags 12 Uhr, einzureichen, und wird weiters auf die ausführliche Kundmachung in der „Wiener Zeitung“, im „Verordnungsblatt für Eisenbahnen und Schifffahrt“ und im „Österr. Zentral-Anzeiger für das öffentliche Lieferungswesen“ verwiesen.

### Eingelangte Bücher.

8998 Sollen Millionenstädte auch zentral gelegene Krankenhäuser haben, und wenn ja, wie sollen diese gebaut werden? Von Dr. A. Hinterberger. 80. 36 S. m. Abb. Wien 1903, Hölder.

8999 Zur Frage der Umstellung des Mozart-Denkmales in Wien. Von Dpl. Arch. K. Mayreder. 80. 3 S. m. Abb. Wien 1903.

9000 Relazione sul Progetto di Massima dell'Acquedotto pugliese compilato dal Regio ufficio speciale dell'Genio Civile. 40. 4 Bände, Roma 1903, Ministerio dei Lavori Pubblici.

9001 Das Elektrizitätswerk für die Karbidfabrik der bosnischen Elektrizitäts-Aktiengesellschaft in Jajce, ausgeführt von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. in Nürnberg. 40. 30 S. m. 26 Abb. 1900.

9002 Die Gedenkfeier des fünfzigjährigen Bestehens (1853 bis 1903) des Altertums-Vereines zu Wien. 40. 95 S. Wien 1903, Selbstverlag.

9003 Die Ursachen der Wasserverheerungen. Von Fr. Wang. 81. 20 S. Leipzig 1903.

9004 Tafeln für die Berechnung des Tragwerkes von Brücken und der Tragfähigkeit für 12 verschiedene Belastungsfälle. Von Fr. Reseck. Herzogenburg 1903.

9005 Die Konstruktionen und die Kunstformen der Architektur. Von C. Uhde. Bd. I. Die Konstruktionen und die Kunstformen. 40. 183 S. m. 345 Abb. (M 18-50.) Bd. II. Der Holzbau. 40. 448 S. m. 526 Abb. (M 28.) Berlin 1903, Wasmuth.

9006 Anleitung zu architektonischen Skizzierübungen. Von K. Schäfer. 40. 12 S. m. 12 Taf. 6. Aufl. Leipzig 1903, Scholtze.

9007 Fassaden-Album. 32 Entwürfe zu Stadt- und Landhäusern. Von F. O. Hartmann. 40. 32 Taf. 4. Aufl. Leipzig 1903, Scholtze.

9008 Grundriß der Geometrie. II. Stereometrie. Von J. H. Kähl. 80. 131 S. m. 123 Abb. 2. Aufl. Dresden 1903, Kühtmann. (M 1-80.)

9009 Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung. Von J. Schlotke. 80. 256 S. m. 106 S. Dresden 1903, Kühtmann. (M 7-80.)

9010 Anlage und Einrichtung von Operationssälen. Von P. Müssigbrodt. 80. 20 S. m. 5 Taf. Berlin 1903, Ernst & Sohn. (M 2.)

9011 Die Ziele der Leuchttechnik. Von Dr. O. Lummer. 80. 112 S. m. 24 Abb. München 1903, Oldenburg. (M 2-50.)

9012 Das Gold, sein Vorkommen, seine Gewinnung und seine Bearbeitung. Von M. v. Uslar. 80. 60 S. m. 19 Abb. u. 2 Taf. Halle a. d. S., Knapp. (M 2.)

9013 Manuale del Disegnatore Meccanico e Nozioni Tecniche Generali. Per V. Goffi. 80. 552 S. m. 477 Abb. 3. Aufl. Milano 1903, Hoepli. (L 6-50.)



- 9014 **Onde Hertziane Telegrafo senza fili.** Per Dr. A. Murani. 80. 341 S. m. 172 Abb. Milano 1903, Hoepli (L 3:50.)  
 9015 **Les Eaux Alimentaires de l'Agglomération Bruxelloise en 1903.** Par A. Deblon. 80. 116 S. m. 3 Taf. Bruxelles 1903.  
 9016 **Die Schule der Chemie.** Von W. Ostwald. 80. 1. Teil. 186 S. m. 46 Abb. Braunschweig 1903, Vieweg & Sohn (M 4:80.)  
 9017 **Die Sedimentierung der suspendierten organischen Substanzen des Kanalwassers und ihr Einfluß auf die mechanische Klärung in Flachbecken.** Von Steuernagel. 80. 14 S. m. Abb. Bonn 1903.  
 9018 **Kongreß der deutschen Gewerbe-Vereine Österreichs.** Stenographisches Protokoll. 80. 100 S. m. 4 Tab. Wien 1903.  
 4545 **Resultate der Beobachtungen über die Grund- und Donauwasserstände, dann über die Niederschlagsmengen und den**

**Ozongehalt der Luft in Wien** für die Periode vom 1. Dezember 1901 bis 30. November 1902, erhoben und zusammengestellt vom Stadtbau-  
 amte. Wien 1903, Verlag des Magistrates.

4840 **Beiträge zur Hydrographie Österreichs.** Herausgegeben vom k. k. hydrographischen Zentral-Bureau. V. Heft. Studie über den Einfluß einer eventuellen Eindämmung des Tullnerbaches auf die Stromverhältnisse der Donau. — VI. Heft. Studie über den Einfluß der Eindämmung des Marchfeldes auf die Stromverhältnisse der Donau. Wien 1903, Braumüller.

5376 **Bericht über die Tätigkeit des techn. Bureau des Landes Kulturrates für das Königreich Böhmen im Jahre 1902.** Erstattet von A. Němec. 80. 110 S. Prag 1903, Landeskulturrat.

5516 **Bericht der k. k. Gewerbe-Inspektoren über ihre Amtstätigkeit im Jahre 1902.** Wien 1903, K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

### Programm der Vortragsabende:

*Samstag den 31. Oktober 1903.*

Vortrag des Herrn Geheimer Regierungsrat Prof. Dr. Alois Riedler: „Über Dampfturbinen“; mit Vorführung von Lichtbildern.

*Samstag den 7. November 1903.*

Vortrag des Herrn Ingenieur Thomas Hofer, Bau-Direktor der Stadt Baden: „Wasserversorgung und Kanalisation von Baden“.

*Samstag den 14. November 1903.*

Vortrag des Herrn Hofrat Prof. Ludwig v. Tetmajer: „Der technische Hochschul-Unterricht und die Laboratoriumsfrage“; mit Vorführung von Lichtbildern.

*Samstag den 21. November 1903.*

Vortrag des Herrn Ober-Ingenieur Johann Perl: „Die elektrischen Anlagen am Karawanken-Tunnel“; mit Vorführung von Lichtbildern.

*Samstag den 28. November 1903.*

Vortrag des Herrn Ingenieur Emil Grohmann, Ober-Kommissär der Direktion für den Bau der Wasserstraßen: „Die Wasserversorgung des Donau-Oderkanals“.

### Fachgruppen-Versammlungen der Session 1903/1904.

Fachgruppe	Nov.	Dez.	Jänner	Febr.	März	April
Architektur und Hochbau (Dienstag)	3. 17.	1. 22.	12. 26.	16.	8. 22.	5. 19.
Bau- und Eisenbahn-Ingenieure (Donnerstag)	5. 19.	3. 17.	7. 21.	4. 18.	3. 17.	14. 28.
Berg- und Hüttenmänner (Donnerstag)	12. 26.	10.	14. 28.	11. 25.	10. 24.	7. 21.
Bodenkultur-Ingenieure (Montag*)						
Chemie (Mittwoch)	11.	9.	20.	17.	16.	13.
Elektrotechnik (Montag*)						
Gesundheitstechnik (Mittwoch)	18.	16.	13. 27.	10. 24.	9. 23.	—
Maschinen-Ingenieure (Dienstag)	10. 24.	15. 5. 19.	9.	1. 15. 29.	12.	

\*) Die Tage werden demnächst mitgeteilt werden.

Alle Versammlungen beginnen um 7 Uhr abends, wenn nicht eine andere Stunde angegeben ist.

**INHALT:** Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 10. Februar 1903 von Ingenieur A. Budan. — Die Krananlagen der Hellinge auf der Germaniawerft zu Kiel. Von Heinrich Rupprecht, Dpl. Ingenieur in Magdeburg. — Beschädigung der Nordwestbahnbrücke über die Donau infolge des Hochwassers im Juli 1903. Von Dpl. Ing. Josef Walter, Ober-Ingenieur der Österr. Nordwestbahn. — Vermischtes. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

### Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Einladung zu dem *Donnerstag den 29. Oktober 1903*, 7 Uhr abends im großen Saale des Vereinshauses unter Vorführung von Lichtbildern stattfindenden Vortrage des Herrn kgl. geh. Regierungsrat, Prof. Dr. Alois Riedler: „Über Gasmotoren“.

### AUFRUF.

An die in Nr. 20 I. J. unserer „Zeitschrift“ enthaltene X. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1903 erinnernd, werden die Herren Vereinsmitglieder und alle Personen, welche den verstorbenen Hofräten und Professoren der technischen Hochschule in Wien: Dr. Georg Rebhann Ritter v. Aspernbruck und Dr. Ferdinand Ritter v. Hochstetter nahestanden, freundlichst eingeladen, sich an der Widmung von Denkmalen für diese beiden hochverdienten Männer durch recht baldige Einsendung von Beiträgen nach Kräften beteiligen zu wollen. Die an das Vereins-Sekretariat zu leitenden Beiträge können für jedes der beiden Denkmale einzeln oder für beide gemeinsam bestimmt werden und gelangen in der jeweilig gewünschten Art zur Ausweisung.

Wien, 18. Mai 1903.

Der Vereins-Vorsteher:  
Julius Koch.

### XVIII. Verzeichnis Z. 1506 v. 1903.

der für die Errichtung von Denkmalen hervorragender Fachgenossen an der k. k. technischen Hochschule in Wien eingelangten

#### Beiträge:

a) Für Denkmale im allgemeinen: Kronen  
Laut Verzeichnis in Nr. 38 v. 1903 . . . . . 11.170-94

b) Für das Radinger-Denkmal:  
Laut Verzeichnis in Nr. 38 v. 1903 . . . . . 13.380-56

c) Für das Ferstel-Denkmal:  
Laut Verzeichnis in Nr. 38 v. 1903 . . . . . 4.588-—

d) Für das Rebhann- und für das Hochstetter-Denkmal:  
Post-Nr.  
21. Johann Mrasick, Ingenieur, k. k. Hofrat in Wien . . . 50.—  
22. Johann Hermanek, beh. aut. Bau-Ingenieur in Wien . . . 20.—  
23. Albert Sailler, Ober-Ingenieur a. D. in Wien . . . 50.—  
24. Franz R. v. Krenn, k. k. Baurat in Wien . . . 25.—  
25. Hans Cadlolo, k. k. Ober-Ingenieur in Wien . . . 20.—  
26. A. B. . . . . 4.—  
27. Alexander Swetz, Bau-Inspektor in Wien . . . 20.—  
Hiezu Verzeichnis in Nr. 38. v. 1903 . . . . . 1505.—  
Summe . . . . . 1694.—

Wien, 12. Oktober 1903.

#### Für den Denkmal-Ausschuß:

Der Obmann:  
Franz R. v. Gruber.

Der Kassaverwalter:  
Karl Scheller.



# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 43.

Wien, Freitag, den 23. Oktober 1903.

LV. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 10. Februar 1903 von Ingenieur A. Budau.

(Schluß zu Nr. 42.)

Die vorangeführten Formeln III und IV für den Flüssigkeitsdruck gestatten es, das Problem allgemeiner zu fassen und nebst dem Horizontalflug auch das Schrägaufwärts- und -Abwärtsfliegen zu berechnen, wobei beim Aufwärtsfliegen die Zunahme an potentieller Energie und beim Abwärtsfliegen die Abnahme an potentieller Energie in der Rechnung zum Ausdruck kommen müssen, wenn dieselbe richtig sein soll.

Die Flugfläche (Abb. 10) sei um den  $\alpha$  gegen den Horizont geneigt und fliege um  $\varepsilon$  geneigt nach aufwärts. Dabei verdrängt sie per Zeiteinheit ein Luftvolumen  $F'v$  und eine Luftmasse  $M = \frac{\gamma}{g} F'v$ , und zwar hauptsächlich nach abwärts.

Nach dem früher Gesagten gelten nun die Formeln:

$$P = Mv \cos \varepsilon - Mv \cos \alpha$$

für die horizontale Zugkraft der Propeller-Schraube und

$$G = Mv \sin \alpha - Mv \sin \varepsilon$$

für den Auftrieb der verdrängten Luft, die in diesem Falle gleich sein muß dem Gewichte des Fliegers. Diese Formeln können gemäß den bei ihrer Herleitung gemachten Voraussetzungen nur für Winkel  $\alpha$ , bzw.  $\alpha + \varepsilon$ , bis zu  $45^\circ$  in Anwendung genommen werden. Bei größeren Winkeln ist die Horizontalprojektion der Drachenfläche  $F \cos \alpha$  kleiner als die Vertikalprojektion  $F \sin \alpha$ . Die nach abwärts abgelenkte Luftmenge müßte also eine größere Geschwindigkeit haben als die zuströmende, was ohne Zugabe von Energie nicht gut denkbar ist. \*)

Für den Horizontalflug ist  $\varepsilon = 0$  zu setzen.

Die verdrängte Luftmasse berechnet sich aus der Formel

$$M = \frac{F \cdot \sin(\alpha - \varepsilon) \cdot v \cdot \gamma}{g},$$

wodurch obige Formeln in folgende übergehen:

$$P = \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot v^2 [\sin(\alpha - \varepsilon)] (\cos \varepsilon - \cos \alpha), \quad a)$$

$$G = \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot v^2 [\sin(\alpha - \varepsilon)] (\sin \alpha - \sin \varepsilon),$$

$$\text{daraus } v = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \cdot \frac{G}{F \cdot \sin(\alpha - \varepsilon) (\sin \alpha - \sin \varepsilon)}} \quad b)$$

Für das zu berechnende Beispiel sei:  $G = 600 \text{ kg}$ ,  $F = 80 \text{ m}^2$ ,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $\varepsilon = 10^\circ$ ,  $\gamma = 1.29$  das spezifische

\*) Führt man bei Neigungen über  $45^\circ$  als verdrängte Luftmasse die abwärts ausweichende, demnach den Wert  $\frac{\gamma}{g} F \cos \alpha \cdot v$  ein, so ergibt sich:  $G = \frac{\gamma}{g} F v^2 \sin \alpha \cos \alpha$ , d. i. genau die v. Loessl'sche Formel für den Auftrieb bewegter Drachenflächen bei Horizontalflug.

Gewicht der Luft per  $\text{m}^3$ ,  $g = 9.81$ ; in die Gleichung b die vorangeführten Werte substituiert, erhält man:

$$v = \sqrt{\frac{9.81}{1.29} \cdot \frac{600}{80 \times \sin 10^\circ \times (\sin 20^\circ - \sin 10^\circ)}} = 44.167.$$

Die erforderliche Arbeit  $E$  ist das Produkt aus der Zugkraft in der Geschwindigkeitsrichtung, also  $P \cos \varepsilon$  mit der Geschwindigkeit  $v$ . Aus Gleichung a) berechnet sich:

$$P = \frac{1.29}{9.81} \times 80 \sin 10^\circ \times (\cos 10^\circ - \cos 20^\circ) = 160.789,$$

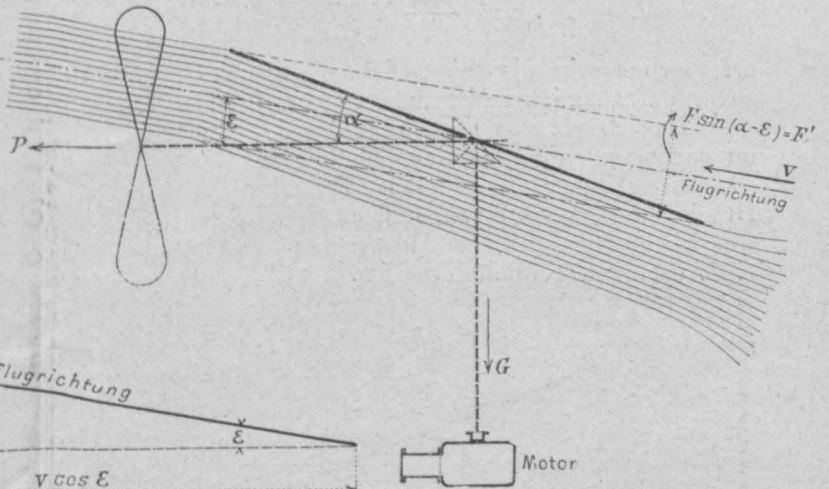


Abb. 10.

sonach  $P \cos \varepsilon v = E = 160.789 \times 44.167 \times 0.98481 = 6993.7 \text{ kg/m}$ , also ca. **93 PS**.

Zum Horizontalflug unter der Neigung  $\alpha$ , wobei  $\varepsilon$ , wie erwähnt,  $= 0$  wird, ist weitaus weniger Kraft erforderlich. Man findet zunächst die benötigte Geschwindigkeit aus

$$G = F \cdot \frac{\sin \alpha \cdot v \cdot \gamma}{g} \cdot v \cdot \sin \alpha = \frac{\gamma}{g} \cdot F \cdot v^2 \cdot \sin^2 \alpha,$$

$$v = \sqrt{\frac{g G}{\gamma F \sin^2 \alpha}} = \sqrt{\frac{9.81 \times 600}{1.29 \times 80 \times \sin^2 20^\circ}} = 22.08 \text{ m}$$

und

$$P = \frac{F \cdot \sin \alpha \cdot v \cdot \gamma}{g} \cdot v \cdot (\cos 0 - \cos \alpha) = \frac{\gamma}{g} F \cdot v^2 \sin \alpha (1 - \cos \alpha),$$

$$P = \frac{1.29}{9.81} \times 80 \times 22.08^2 \times \sin 20^\circ \times (1 - \cos 20^\circ) = 105.80 \text{ kg}$$

und die benötigte Arbeit

$$P v = 105.80 \times 22.08 = 2336 \text{ kg/m} = \text{ca. } 31 \text{ PS.}$$

Sonach ist für das Aufwärtsfliegen die Mehrarbeit von  $6993.7 - 2336 = 4657.7 \text{ kg/m} = 62 \text{ PS}$  aufzuwenden.

Die Vermehrung der potentiellen Energie beim Aufwärtsflug ist bald gefunden (s. Abb. 10 untere Nebenfigur). Der Flieger hebt sich per Sekunde um den Betrag  $h = v \sin \varepsilon = 44.167 \times \sin 10^\circ = 44.167 \times 0.17365 = 7.67 \text{ m}$ .



Dieser Erhebung entspricht eine Vermehrung der potentiellen Energie  $G \times h = 600 \times 7.67 = 4602 \text{ kg/m}$ , also nahezu der Betrag, der oben als Differenz zwischen Aufwärtsflug und Horizontalflug ausgerechnet wurde. Die kleine Nichtübereinstimmung von

$$4657.7 - 4602 = 55.7 \text{ kg/m}$$

ist mit Rücksicht auf praktische Zwecke belanglos.

Aber noch einer Probe ist das gefundene Ergebnis zu unterziehen, nämlich mit Bezug auf das eingangs gefundene erste Hauptgesetz.

Da der Drachenflieger beim Horizontalflug schräg steht, so möge als Fläche, welche zur Ermittlung der Fallgeschwindigkeit  $c$  in Betracht kommt, die horizontale Projektion der Drachenfläche angenommen werden, somit ist  $F_h = F \cos \alpha = 80 \times \cos 20^\circ = 80 \times 0.93969 = 75.175 \text{ m}^2$ .

Damit berechnet sich die Fallgeschwindigkeit

$$c = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \cdot \frac{G}{F \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{9.81 \times 600}{1.29 \times 75.175}} = 7.79 \text{ m},$$

somit müßte zum Schwebendhalten und in diesem Falle überhaupt zum Horizontalflug, da hier keine Reibung und kein Luftwiderstand berücksichtigt ist und die Horizontalbewegung des Fliegers eben das Schweben bewirkt, die Arbeitsmenge

$$E = \frac{G}{2} \cdot c = \frac{600}{2} \times 7.79 = 2337 \text{ kg/m}$$

erforderlich sein, also bis auf  $1 \text{ kg/m}$  genau der Wert, der zuvor auf gänzlich anderem Wege ermittelt wurde.

Das Gesetz von der Erhaltung der Energie tut auch im vorliegenden Falle seine Schuldigkeit.

In gleicher Weise läßt sich der Abwärtsflug des Drachenfliegers verfolgen, und da dabei potentielle Energie frei wird, so muß beim Abwärtsfluge mit weniger Kraft ein Auslangen gefunden werden.

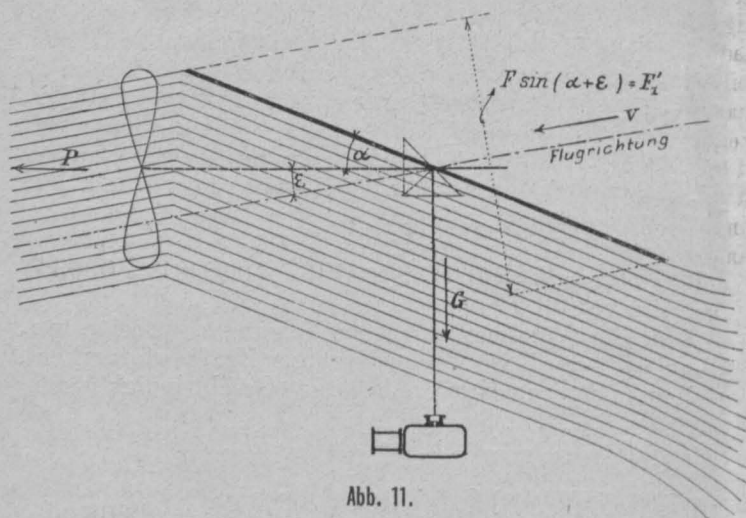


Abb. 11.

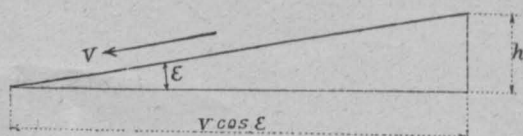


Abb. 12.

Beim Abwärtsfliegen (Abb. 11) ist die per Sekunde verdrängte Luftmenge:

$$M = \frac{\gamma}{g} F \cdot \sin(\alpha + \epsilon) v,$$

ferner:

$$P = M \cdot v \cdot \cos \epsilon - M \cdot v \cdot \cos \alpha,$$

$$G = M v \sin \alpha + M \cdot v \cdot \sin \epsilon,$$

danach hat man:

$$v = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \cdot \frac{G}{F \cdot \sin(\alpha + \epsilon) [\sin \alpha + \sin \epsilon]}}$$

und für unser Beispiel

$$v = \sqrt{\frac{9.81}{1.29} \cdot \frac{600}{80 \times \sin 30^\circ \times (\sin 20^\circ + \sin 10^\circ)}} = 14.873 \text{ m}$$

und aus

$$P = \frac{\gamma}{g} F \cdot \sin(\alpha + \epsilon) [\cos \epsilon - \cos \alpha] v^2,$$

$$P = \frac{1.29}{9.81} \times 80 \times \sin 30^\circ \times (\cos 10^\circ - \cos 20^\circ) \times 14.873^2 = 52.498 \text{ kg},$$

sonach

$$E = P \cos \epsilon v = 52.498 \times 0.9848 \times 14.873 = 769 \text{ kg/m}.$$

Die Kontrolle der freiwerdenden potentiellen Energie ergibt zunächst (Abb. 12):

$$h = v \sin \epsilon = 14.873 \times 0.1736 = 2.582 \text{ m},$$

somit die potentielle Energie  $Qh = 600 \times 2.582 = 1549 \text{ kg/m}$ , Addiert man hiez zu die oben gefundene Arbeit

$$\text{für das Abwärtsfliegen} \dots \dots \dots 769 \text{ „}$$

so ergibt sich eine totale Arbeit von  $\dots \dots \dots 2318 \text{ kg/m}$ , sonach bis auf  $19 \text{ kg/m}$  der Wert, der oben für das Schweben nach dem ersten Grundgesetze ausgerechnet worden ist. Die Übereinstimmung ist also befriedigend.

Eine Betrachtung der hier aufgestellten Formeln für den Drachenflieger läßt erkennen, daß derselbe umso schneller fliegen muß, je weniger seine Fläche gegen den Horizont geneigt, je kleiner der  $\alpha$  ist und umgekehrt. Je schneller der Drachenflieger horizontal fliegt, desto kleiner wird die Sekundenarbeit welche die Propellerschraube ausüben muß, in umso günstigere Verhältnisse gelangt man dann.

Der Kraftverbrauch wird nämlich umso geringer, je kleiner  $\alpha$  ist, da die bei der Bestimmung der Fallgeschwindigkeit  $c$  in Betracht zu ziehende Fläche  $F \cos \alpha$  umso größer wird, je kleiner  $\alpha$  ist, wie bei Betrachtung der Abb. 13 und 14 erkenntlich, und der Kraftverbrauch, wie bereits zu Beginn des Vortrages nachgewiesen, direkt proportional der Fallgeschwindigkeit zunimmt.

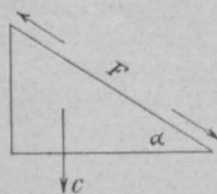


Abb. 13.

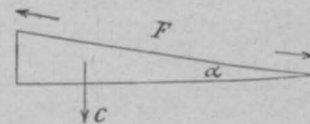


Abb. 14.

Bei Drachenfliegern kann man durch Vergrößerung der Tragfläche den Kraftverbrauch, also das Motorgewicht, herunterdrücken, und würde es möglich sein, große Drachenflächen ebenso leicht herzustellen als kleine, so gäbe es für den Drachenflieger nach dem heutigen Stande der Technik keine Motorfrage mehr.

Ich habe nämlich in dem oben berechneten Beispiele eine stark belastete Tragfläche —  $600 \text{ kg}$  auf  $80 \text{ m}^2$  — angenommen, also  $A = \frac{G}{F} = 7.5 \text{ kg per m}^2$ . Dabei verbraucht der Flieger, um mit  $22 \text{ m}$  Geschwindigkeit horizontal zu fliegen,  $2336 \text{ kg/m} = \text{ca. } 31 \text{ PS}$ . Bei einem Wirkungsgrade von  $40\%$  für die Propellerschraube wird man also effektiv  $\text{ca. } \frac{31 \times 100}{40} = 77 \text{ PS}$  benötigen. Nimmt man aber die Trag-



fläche dreimal größer an, z. B.  $240 \text{ m}^2$ , so ist zunächst die Fallgeschwindigkeit

$$c = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \cdot \frac{G}{F \cos \alpha}} = \sqrt{\frac{9.81 \times 600}{1.29 \times 240 \times 0.94}} = 4.498,$$

somit  $E = 300 \times 4.498 = 1349 \text{ kgm} = 18 \text{ PS}$ , sonach effektiv bei einem Wirkungsgrade von 40 % der Propellerschraube etwa 45 PS.

Auf die Luftreibung ist allerdings nicht Rücksicht genommen, und sie dürfte einen Mehraufwand an Kraft erfordern, aber bei nicht zu kleinen Neigungswinkeln wahrscheinlich zur Genüge oder noch mit einem Überschuß durch den Umstand kompensiert werden, daß die Propellerschraube die Luft unter die Tragfläche jagt, also dieselbe dort verdichtet, so daß infolge dieser Verdichtung ein kleiner Mehrauftrieb entsteht.

Auch findet beim Fluge des Drachenfliegers eine Verdichtung der Luft unter demselben und eine Verdünnung der Luft ober demselben statt, die in den benützten Formeln, welche ja strenge nur für Wasser gelten, nicht berücksichtigt sind, und die als weiteres Moment für den Drachenflieger günstigere Resultate erwarten lassen, als die obigen Rechnungen ergeben.

Sollte es gelingen, noch größere Tragflächen herzustellen, die nicht zu schwer werden, so wird der Motorverbrauch bestimmt noch geringer werden.

Nach meiner Ansicht ist der Drachenflieger jedenfalls ein Luftschiff, welches hart an der Grenze liegt, bei der die Möglichkeit eines Reüssierens vorhanden ist; nur gehört zu dessen Steuerung im Hinblick auf die unvermeidlichen hohen Geschwindigkeiten ein großer persönlicher Mut, und ich wünsche den Herren, die einen solchen Mut besitzen, von ganzem Herzen ein glückliches Gelingen ihrer Versuche.

#### Schraubenflieger.

Ich übergehe nun wieder auf die Schraubenflieger.

Verbindet man zwei Drachenflieger von entgegengesetzter paralleler Flugrichtung starr miteinander, so werden dieselben im Kreise herumfliegen, ja sogar genau um eine vertikale Achse rotieren, wenn beide Flieger gleiche Neigung und Größe der Flächen, gleiche Propeller-

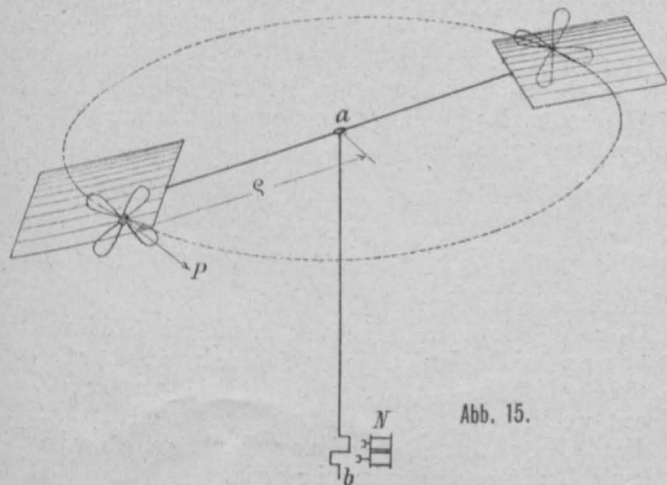


Abb. 15.

schrauben und gleiche Kraftleistung haben. Das geäußerte Drehmoment wird  $2 \cdot P \cdot \rho = P \cdot D$  sein. (Abb. 15.) Verbindet man nun die beiden Flieger — es können deren auch mehrere sein — starr mit einer vertikalen Drehachse a b, der man durch einen Motor N das Drehmoment  $P \cdot D$  erteilt, so braucht man die Propellerschrauben an den Fliegern nicht mehr, und aus den Drachenfliegern ist ein Schraubenflieger geworden. Kraftverbrauch, Geschwindigkeit u. s. w. müssen die gleichen geblieben sein; das bedarf keines Nachweises.

Auch die Sekundenleistung für das Schwebendhalten muß die gleiche geblieben sein, somit

$$E = \frac{G}{2} c,$$

worin  $c$  die Fallgeschwindigkeit bezeichnet. Ebenso selbstverständlich ist es, daß die Reaktionskraft dieses Fliegers nach aufwärts gleich seinem Gewichte sein muß, wenn sich der Flieger schwebend erhält; und das ist der Fall, der in der Folge stets im Auge behalten werden soll. Somit müssen auch die Tragflächen eines Drachenfliegers wie die Ventilatorflügel einen Luftstrom nach abwärts erzeugen, dessen Geschwindigkeit mit der Fallgeschwindigkeit des ganzen Systems in engem Zusammenhang steht, und dessen Luftvolumen gleich dem ist, das die Flächen beim Abwärtsfallen verdrängen würden. (Abb. 16.)

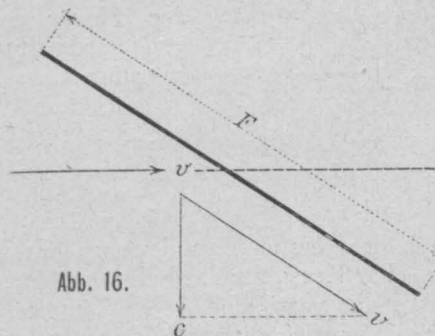


Abb. 16.

Wie man sieht, sind Schraubenflieger und Drachenflieger sehr nahe verwandt — ein Turbinen-Ingenieur kann in den Tragflächen der Drachenflieger nur „losgelöste“ Teile der Flügelflächen von Schraubenfliegern, deren Durchmesser sehr groß ist, erblicken; es lassen sich daher die für den Drachenflieger gefundenen Formeln ohneweiters zur Berechnung der Flügelschrauben verwenden, wenn man sich diese aus einzelnen Drachenfliegern bestehend vorstellt, wie es die Abb. 17 darstellt, worin  $ab$  die vertikale Drehachse des Schraubenfliegers ist.

Will man, daß der nach abwärts geblasene Luftstrom in jedem Abstände von der Drehachse gleiche Geschwindigkeit habe, was jedenfalls vorteilhaft sein wird, da man dadurch eine kraftverzehrende Reibung, welche die Luftteilchen gegeneinander ausüben würden, vermeidet, so muß man die einzelnen Flügelemente gegen die Drehachsen steiler, von der Drehachse ab flacher anordnen, wie es die in der Abb. 17 eingezeichneten Querschnitte erkennen lassen, in welchen auch die bezüglichen Geschwindigkeitszerlegungen eingetragen sind, wobei  $u_1, u_2, u_3 \dots$  die bezüglichen Umfangsgeschwindigkeiten bezeichnen.

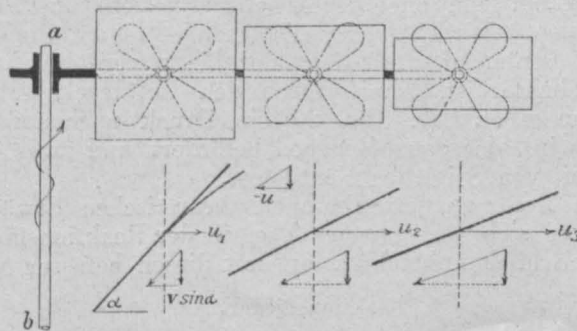


Abb. 17.

Aus dieser Darstellung ist zu entnehmen, in welchem Nachteile die Schraubenflieger gegenüber den Drachenfliegern sind. Sie benötigen eine Welle und horizontale Austräger, die das ganze Drehmoment des Motors mit verhältnismäßig geringer Geschwindigkeit, also in sehr ungünstiger Weise auf die Flügel übertragen müssen. Doch auch abgesehen davon, können die Schraubenflieger mit den Drachenfliegern in Bezug auf Arbeitsökonomie nur dann in Wettbewerb treten, wenn ihre Flügelflächen nahezu gleich sind der Gesamtfläche des Drachenfliegers.



Für die Schraubenflieger ist demnach die Motorfrage besonders wichtig; aber bei nur noch geringen Vervollkommnungen der Explosionsmotoren wird man es schon wagen können, auch Schraubenflieger mit Aussicht auf Erfolg zu bauen.

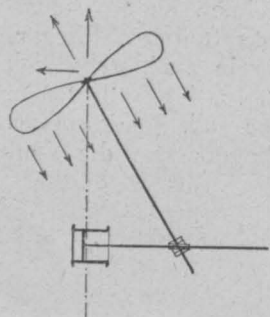


Abb. 18.

Um mit einem Schraubenflieger horizontal zu fliegen, genügt es, den Schwerpunkt desselben zu verrücken (s. Abb. 18), so daß derselbe schräg schwebt, also etwa den Motor verschiebbar zu machen. Warum dann der Flieger sich horizontal fortbewegen wird, braucht wohl keine Erklärung.

Da die Flügelprojektion in dieser geneigten Stellung kleiner geworden ist, so wird die Fallgeschwindigkeit in dieser Stellung größer geworden sein; es ergibt sich also

nach dem ersten Grundgesetze ein Mehrverbrauch an motorischer Kraft für das Schweben gegenüber dem Schweben mit genau vertikaler Achse. Dieser Mehrbetrag ist eben die für die Horizontalbewegung aufzuwendende Arbeit.

Es wäre nun interessant, die gefundene Theorie mit Versuchsergebnissen in Vergleich zu bringen. Leider habe ich dazu keine Gelegenheit, hoffe aber, daß die gegebenen Anregungen bei einem oder dem andern der geehrten Zuhörer auf empfänglichen Boden treffen werden.

Es läßt sich nämlich nicht ohneweiters erwarten, daß das erste Grundgesetz mit den Versuchen an Schraubenfliegern gut stimmen werde; denn die Annahme, daß sich das spezifische Volumen der Luft nicht ändere, trifft doch nicht zu. Durch die Ventilatoren erleidet die Luft eine Zusammendrückung, es erfolgt einseitig eine Spannungszunahme, die 5–400 mm Wassersäule betragen kann, und zu der von der Bewegungsgröße der geförderten Luft geäußerten Rückwirkung auf die Flügel ist noch diese Druckdifferenz zuzuschlagen.

Ebenso interessant wäre es, zu erforschen, welchen Einfluß eine Kombination von Schraube und Tragfläche, wie in Abb. 20 oberer Teil dargestellt, auf den Wirkungsgrad und das Tragvermögen von Schraubenfliegern äußern wird, und ob man dadurch mit leichteren Flügeln auskommen kann. Nach dem ersten Grundsatz müßte eine derartige Kombination sehr günstig sein, da dadurch die Fallgeschwindigkeit, somit auch der Arbeitsverbrauch zum Schweben verringert wird. Auch sieht man es ohneweiters ein, daß die zuströmende Luft ober der Platte verdünnt, unten aber verdichtet ist, somit durch den Luftdruck auf die Ringfläche  $a, b, c, d$  (s. Abb. 20) ein Druck nach aufwärts bewirkt wird, der das Schweben befördert, und zwar ohne Mehrarbeit von Seite des Ventilators.

Die hierfür zu entwickelnden theoretischen Erwägungen decken sich aber mit der Theorie der Reaktionsflieger, so daß ich mich nunmehr sofort mit diesen befassen will.

#### Reaktionsflieger.

Das Prototyp der Reaktionsflieger sind die Raketen (Abb. 19), die bekanntlich dadurch in die Höhe getrieben werden, daß den hochgespannten Pulvergasen ein Austritt nach abwärts gestattet ist, wodurch eine Reaktion nach aufwärts erzeugt wird.

Strömt aus einem Gefäße Flüssigkeit, so wird auf die gegenüberliegende Wand ein Druck wahrnehmbar, der das Gefäß zu verschieben trachtet, und der die Reaktion der ausströmenden Flüssigkeit genannt wird.

Bei Wasser ist dieser Druck gleich der doppelten Austrittsfläche multipliziert mit der Pressung des Wassers.

$R = \frac{2p}{\gamma} F$ , worin  $p$  den Wasserdruck und  $F$  den Aus-



trittsquerschnitt bezeichnet, und da man für die Ausströmungsgeschwindigkeit  $w = \sqrt{2q \frac{p}{\gamma}}$  setzen kann,

also  $p = \frac{\gamma w^2}{2g}$ , so folgt  $R = \frac{\gamma}{g} F w^2$ ;

da ferner  $\frac{\gamma}{g} F w$  die sekundlich ausströmende Wassermasse  $M$  ist, so folgt weiters  $R = M w$ , d. h. die Reaktion ist gleich der Bewegungsgröße der ausströmenden Flüssigkeit.

Bei großen Pressungsdifferenzen ist eine Berechnung der Austrittsgeschwindigkeit der Luft, des Gases oder des Dampfes aus dem Gefäße eine langwierige Sache. Außerdem aber vermindert sich bei

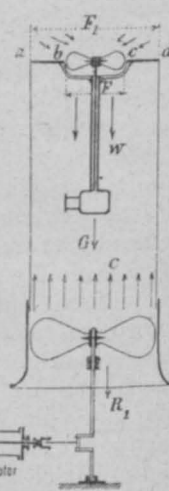


Abb. 20.

der Ausströmung das spezifische Volumen des Gases, so daß eine Übertragung der für das Wasser geltenden Gesetze auf Gase nicht ohneweiters zulässig ist. Nimmt man aber an, die Pressungsdifferenzen seien gering, dann kann obige Rechnung Verwendung finden, und dann gelten für einen Reaktionsflieger ganz genau die gleichen Erwägungen wie für die Schraubenflieger kombiniert mit Tragfläche, wie in Abb. 20 dargestellt, wo der mit der Geschwindigkeit  $w$  nach abwärts strömende Luftstrom nicht durch den Druck der Luft, sondern durch einen kleinen Schraubenventilator von dem Flügelquerschnitt  $F$  erzeugt gedacht ist.

Auch bei den Schraubenfliegern sind wir nämlich von dem Grundsatz ausgegangen, daß die Reaktion der aus dem Ventilator austretenden Luft der Bewegungsgröße derselben — alles natürlich auf die Zeiteinheit bezogen — gleich sei. Nach dem ersten Grundsatz ist nun die zum Schwebendhalten nötige Energie  $E = \frac{G}{2} c$ , wobei  $c$  die Fallgeschwindigkeit und  $G$  das Gewicht des Fliegers ist. Das Schweben wird aber statthaben, wenn  $R = G$  ist.

Da nun jeder Körper — also auch unser Flieger — beim Fallen eine Luftmenge  $Q_1 = F_1 c$  verdrängt und diese Luftmenge mit der Geschwindigkeit  $c$  demselben entgegen geblasen werden muß, damit er schwebt, wie es der größere Ventilator in Abb. 20 unten darstellt, dessen nach abwärts gerichtete Reaktion  $R_1$  ist, so muß für das Schweben  $R = R_1 = G$  sein, d. h. die Bewegungsgrößen der beiden Luftströme müssen einander gleich sein. Es folgt  $M w = M_1 c$ , und da  $M = \frac{\gamma}{g} F w$  und  $M_1 = \frac{\gamma}{g} F_1 c$ , so folgt  $Q \frac{\gamma}{g} w = Q_1 \frac{\gamma}{g} c$ , d. i.  $Q w = Q_1 c$  oder  $Q = Q_1 \frac{c}{w}$ , in Worten ausgedrückt:

Der Reaktionsflieger muß, um schweben zu können eine Luftmenge nach abwärts senden, die gleich ist der beim Fallen pro Zeiteinheit verdrängten Luftmenge multipliziert mit dem Verhältnis seiner Fallgeschwindigkeit zur Luftgeschwindigkeit.

Dies, meine Herren, ist das dritte mechanische Grundgesetz der Flugtechnik.

Es ist nämlich der Induktionsschluß gestattet, daß dasselbe nicht nur für den Reaktionsflieger und für den kombinierten Schraubenflieger, wofür soeben der Beweis erbracht wurde, sondern auch für die Schwingenflieger und überhaupt für alle Gattungen von Fliegern Gültigkeit habe. Daß dasselbe für den Drachen- und einfachen Schraubenflieger Geltung habe, wobei dann  $w = c$  zu setzen ist, ist zur Genüge erwiesen.



Wenn Sie, meine Herren, nun das, was ich bisher vorgebracht habe, wieder durchdenken, so wird sich Ihnen gewiß die Überzeugung aufdrängen, daß sämtliche Flieger nichts anderes tun, als eine gewisse Portion Luft, die mit der von ihnen beim Fallen verdrängten Luft in engem Zusammenhange steht, nach abwärts zu blasen. Auch die noch zu besprechenden Flügelapparate jagen die Luft nach abwärts, somit ist das dynamische Schweben weiter nichts anderes als eine Fortschaffung von Luft, und zwar von ober dem Flieger nach unter den Flieger. Geschieht diese Fortschaffung in schräger Richtung, so erfolgt das **Fliegen**. Die Rückwirkung der Beschleunigungskräfte der fortgeschafften Luft bewirkt den Auftrieb.

#### Schwingen- oder Ruderflieger.

Zur Konstruktion von Fliegern brauchen wir daher gar nicht einmal unseren Erfindungsgeist zu sehr anzustringen, sondern haben nur nötig, die in der Technologie zur Beförderung großer Luftmengen bei geringen Pressungsdifferenzen benützten Apparate hervorzuholen und dazu herzurichten, um Luft von oben nach unten zu schaffen, wobei jene Apparate entschieden die vorteilhaftesten sein werden, welche dies mit möglichst geringen Pressungsdifferenzen tun.

Blättert man ein Buch über Ventilatoren durch, so findet man die Schraubenventilatoren, die ja das Wesentliche der Schraubenflieger sind, und noch viele andere Typen, die sich aber, da sie zu hohe Pressungen erzeugen, für die Flugtechnik nicht eignen. Man findet darunter auch die sogenannten Dampfstrahlventilatoren, die von Gebrüder Körting in Handel gebracht werden, und mit welchen man sehr wohl Reaktionsflieger herstellen kann.

Eine der einfachsten Gebläsemaschinen, um große Luftmengen mit geringsten Pressungsdifferenzen fortzuschaffen, nämlich den Windfächer, finden wir aber in den Lehrbüchern über Ventilatoren und Gebläse nicht.

Nach dem zweiten Grundgesetze müssen die Fächer, die ja mit den Flügeln identisch sind, die geeignetsten Apparate zum billigen Fliegen sein, und das spricht nur für die Richtigkeit des Gesetzes. Denn bei der bewunderungswürdigen Weisheit, die uns aus der Natur entgegenspricht, wo wir mit Verständnis anfragen, wäre es gar nicht anders zu erwarten, als daß sie jene Geschöpfe, die ihrer Lebensweise nach fliegen müssen, nicht mit den technisch vollkommensten Vorrichtungen hiezu ausgestattet hätte.\*)

Das dritte Hauptgesetz erleichtert nun sehr die theoretische Beurteilung der Schwingen- oder Ruderflieger, wie die Flügelapparate von Herrn Prof. Wellner getauft worden sind.

Vor allem muß ermittelt werden, welchen Nutzeffekt ein Schwingenventilator gibt, worüber meines Wissens noch alle Anhaltspunkte fehlen. Ich habe einen derartigen

\*) Kann sich ein Statiker etwas Künstlicheres denken als eine Vogelfeder, welche als einseitig verankerter Träger einer gleichmäßigen Belastung widerstehen muß und eine so vollkommene Materialverteilung zeigt, daß bei geringer Überlastung der Bruch unfehlbar da eintritt, wo die Feder auch nur ganz wenig beschädigt wurde. Und namentlich gar das Material im Kiele, wo die stärksten Beanspruchungen stattfinden. Haben wir überhaupt ein Material, welches sich an Festigkeit mit der Substanz einer Federpose messen kann, wenn die Bedingung eines bestimmten, nicht überschreitbaren Gewichtes gestellt wird? Ich glaube nicht! Versuche zur Ermittlung der isobarischen Festigkeit von Körpern sind mir nicht bekannt. Für die Flugtechnik wäre die Kenntnis dieser Festigkeitskoeffizienten sehr wertvoll, und ich vermute, daß in der bezüglichen Festigkeitsskala das Material der Federkiele, wenn nicht den ersten, so doch einen hohen Rang einnehmen wird. Hier gibt es noch interessante Fragen zu lösen, und der Technologie harret die schöne Aufgabe, ein zur Herstellung von Federn geeignetes Material zu erfinden. Wenn diese Materialfrage gelöst ist, dann werden wohl die Flügelapparate eine große Verbreitung und Anwendung finden, da sie jene Luftvehikel sind, bei welchen der Verbrauch der motorischen Kraft am geringsten ist, wenn große, schwach belastete Flügel verwendet werden.

Versuchsapparat zu entwerfen versucht, und ist derselbe in Abb. 21 dargestellt.

Bei A ist der Flügel B schwingbar gelagert. In C und D greifen Zugstangen H, J an, die mit einem Doppelwinkelhebel K verbunden sind, der durch ein Wurfgetriebe L\*) eine schwingende Bewegung mit einerseits höherer Geschwindigkeit erhält. Das Wurfgetriebe, welches analog dem bekannten Kulissengetriebe älterer Stoßmaschinen eingezeichnet ist, aber viel vollkommener hergestellt werden kann, erhält durch einen Motor N seinen Antrieb, dessen Kraftleistung bekannt sein muß. Der Flügel schwingt in einem rechteckigen Gehäuse, welches jedoch rings um den Flügel genug Platz läßt, daß ein Überströmen der Luft stattfinden kann, eventuell können auch im Flügel Klappen angebracht werden.

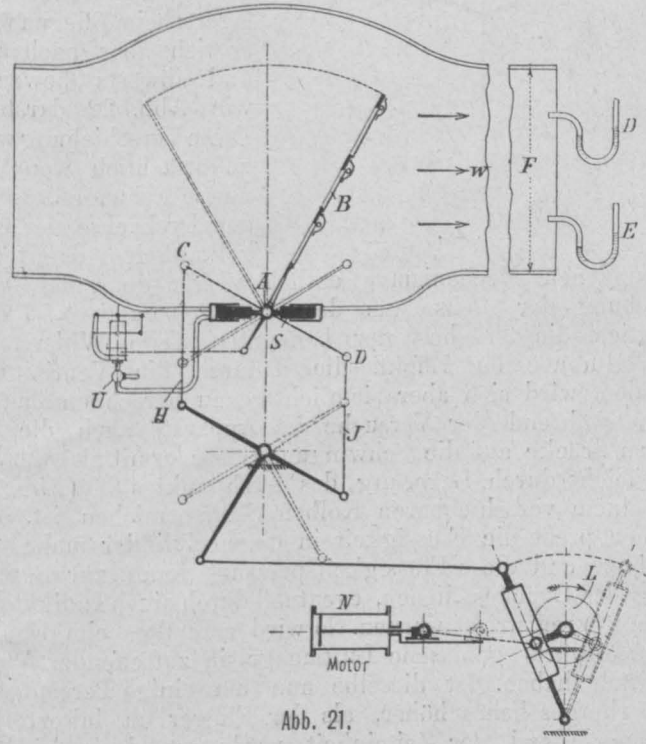


Abb. 21.

In der gezeichneten Anordnung und bei der durch den Pfeil angedeuteten Drehrichtung des Motors wird ein Luftstrom von links nach rechts entstehen, dessen Menge durch Anemometer D und E am Antrittsquerschnitte F des Kastens gemessen werden kann. Mit diesem Apparate wären nun Versuche bei verschiedenen Umdrehungszahlen, Kurbelradien u. s. w. anzustellen.

Ist E die gemessene Leistung des Motors, so wäre die theoretisch zu fördernde Luftmenge bei einem 100%-igen Wirkungsgrade aus der Formel  $E = \frac{\gamma Q v^2}{2g}$ , worin Q das per Zeiteinheit geförderte Luftvolumen und v dessen Geschwindigkeit bezeichnet, zu berechnen. Effektiv wird man eine Luftmenge  $Q_1$  bei einer Geschwindigkeit  $= v_1$  erhalten, der eine Energiemenge  $\frac{\gamma Q_1 v_1^2}{2g} = E_1$  entspricht, der gesuchte

Wirkungsgrad wird dann  $\eta = \frac{E_1}{E}$  sein.

\*) In der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“ hat Herr Ingenieur Marcus kürzlich (29. November 1902) einen sehr interessanten Aufsatz über Propellerriemen und Wurfgetriebe veröffentlicht, und ich gestehe gerne, daß ich diese Anregung aus diesem Aufsatz geschöpft habe. Es werden sogenannte Förderriemen durch Wurfgetriebe in schwingende Bewegung gesetzt, und dadurch wird das Material in der Rinne zum Rutschen gebracht, und so auf billige Art fortbefördert. Was für die Kohle zweckmäßig ist, dürfte auch für die Luft es sein.



Ist auf diese Art der Wirkungsgrad eines derartigen Schwingenventilators ermittelt, so gibt ein Vergleich mit der beim Fallen des Flügels bei bestimmter Belastung verdrängten und aus dem Querschnitte und der Flächenbelastung desselben berechneten Luftmenge schon einen wertvollen Anhaltspunkt, um beurteilen zu können, ob ein Ruderflieger fliegen kann oder nicht. Ist die beim Fallen verdrängte Luftmenge größer als die Luftmenge, welche der Versuch ergeben hat, dann ist es aus und vorbei, dann kann der mit diesen Flügeln gebaute Ruderflieger gewiß nicht fliegen; ist sie aber kleiner, dann darf erst noch nicht behauptet werden, daß der Flieger fliegen können wird.

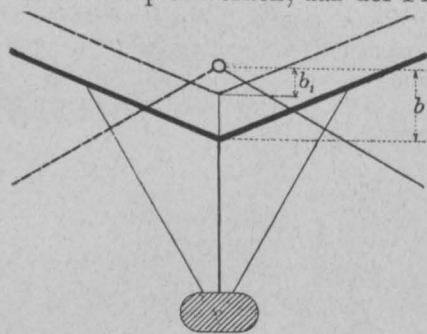


Abb. 22.

Beim Versuchsapparate ist nämlich der Drehpunkt oder Schwingungspunkt A fest gelagert; beim Fliegen wird er sich aber nach auf- und abwärts bewegen, wie Abb. 22 darstellt. Diese Verschiebung wird hauptsächlich von der Masse abhängen, die in der Drehachse der Flügel und dem damit fest verbundenen Mechanismus enthalten ist; denn der Verschiebung der Achse um den Betrag  $b$  und  $b_1$  leistet lediglich die Tragheit der benannten Teile Widerstand. Die Einbuße an Effekt, die dadurch die Ventilatoren erleiden, wird sich aber ziemlich genau berechnen lassen, wenn während der Versuche im Apparate auch die Reaktionsdrücke auf die Schwingungsachse ermittelt werden, was leicht durch Lagerung des Drehpunktes A (Abb. 21) auf einem verschiebbaren Kolben S zu erreichen ist. Der Kolben preßt die Flüssigkeit in einem Zylinder mehr oder weniger, und diese Flüssigkeitspressung kann zur Berechnung des Druckes dienen, eventuell durch einen Indikator U (Abb. 21) registriert werden. So wird man die beim Fliegen nach abwärts geblasene Luftmenge in zutreffender Weise ermittelt haben. Ist dieselbe nun um einige Prozente für Unvorhergesehenes höher, als der Flieger im luftgefüllten Raume fallend per Zeiteinheit verdrängt, dann wird er auch fliegen.

Ich hatte noch vorgehabt, Ihnen über einige Kombinationen von Fliegern verschiedener Systeme einiges vorzutragen, über welche man durch die entwickelten Theorien gedrängt wird, und über ein einfaches Verfahren, dem Flieger

zu Beginn der Fahrt eine gehörige Portion potentieller Energie mit auf den Weg zu geben, Gegenstände, die vielleicht Ihr Interesse erregt hätten. Doch sehe ich, die Zeit ist schon zu sehr vorgerückt; ich glaube daher besser zu tun, dies für eine andere Gelegenheit aufzusparen.

Aus dem Vorgebrachten werden Sie, meine Herren, gewiß den Eindruck gewonnen haben, daß ich in der Flugfrage keinen einseitigen Standpunkt einnehme. Alle Flugapparate, von denen ich Kenntnis habe, sind gleich liebevoll unter das Joch der mechanischen Gesetze gezwängt worden. Ja ich denke noch viel radikaler und wage zu behaupten, daß wenn nur einmal ein dynamischer Flieger — sei es welcher immer — seine Probe bestanden haben und die Welt von der Möglichkeit und Nützlichkeit der Luftschifffahrt überzeugt haben wird, sofort auch alle anderen Systeme gut sein werden.

Das geht immer so, wenn eine neue technische Sache von der lichten Höhe des Erfinders in den breiten Sumpf des Gewerbes hinuntergleitet. Da entbrennt der Konkurrenzkampf, der eine Fabrikant preist seine Type als die beste an, der andere wieder die seine u. s. f. Und tatsächlich wird sich für bestimmte Verhältnisse ein Flieger besser eignen als ein anderer. Der Drachenflieger für die Sportjünger, also für Wettflüge und Luftregatten, der Schwingenflieger für gemütliche Ausflüge, Reisen u. s. w., der Schraubenflieger für militärische Zwecke, wo es auf die Kosten nicht ankommt, u. s. w.

Aber einen Standpunkt nehme ich denn doch ein — und dieser ist, daß wir Wiener trachten sollten in der dynamischen Flugfrage, deren Lösung bei den nicht mehr quadratisch, sondern eher kubisch sich häufenden Fortschritten der Technik doch nur eine Frage von wenigen Jahren sein kann, daß wir Wiener also, sage ich, darin die Führung übernehmen sollten.

Bei dem großen Interesse, das hier in Wien der Flugfrage entgegengebracht wird, und dem großen Versuchsmaterial, welches Wiener Forscher mit bewundernswürdigem Fleiße gesammelt haben, ist dieser Standpunkt gewiß ein national-ökonomisch richtiger. Beinahe alle Gewerbe würden dadurch neue Erwerbsquellen erhalten. Unsere Fliegerapparate als die ersten würden auch die besten sein und in alle Erdteile exportiert werden. Hierzu ist aber ein Zusammenwirken der verschiedensten Berufszweige nötig: Der Gelehrte muß dem Ingenieur, dieser dem Chemiker und Hüttenmann seine Hand reichen, es muß sich der Geldmann für die Sache interessieren und schließlich auch der verwegene Sportsmann.

### Einschienenbahn, System A. Lehmann.

Der Grundgedanke der Bauart, die in jeweilig angemessener Ausbildung für alle Arten von Bahnen, von der einfachsten Waldbahn bis zur Schnellbahn, geeignet erscheint, läßt sich in Kürze folgendermaßen kennzeichnen. Die Fahrzeuge ruhen mit den in ihrer Längsachse angeordneten Rädern auf dem einzigen, das Geleise bildenden Schienenstrang, dessen breitfüßige Schienen bei Feldbahnen auf kurzen Querschwellen gelagert sind, bei wichtigeren Bahnen vorteilhafter und einfacher eine durchlaufende Unterstützung durch Langschwellen erhalten, deren Vorzüge hier voll zur Geltung kommen; auch Schwellenschienen können Anwendung finden, weil der breite Fuß genügende Standfestigkeit gewährt.

Bei Feldbahnen kann die Förderung durch Menschenkraft oder mit Pferden in Betracht treten. Im ersteren Falle ist an dem Wagen seitlich in der Mitte des Gestelles ein bogenförmiger Tragbügel angebracht, welcher in etwa mittlerer Hifthöhe vom Erdboden eine Querstange zum Angriff für den Arbeiter besitzt, der so in die Lage kommt, den Wagen im Gleichgewicht zu halten und fortzubewegen. Bei Förderung durch Zugtiere greift der kräftig ausgestaltete Bügel über den Rücken des Tieres, das mit Hilfe eines Sattelgurtes und mit Riemen oder Ketten an denselben angespannt wird und auf solche Weise ohne

Belästigung den Wagen im Gleichgewicht erhält; die Zugvorrichtung ist an der rückwärtigen Stirnwand des Gestelles, auswechselbar für vorn und hinten, an einem besonderen Rahmen, der seitlich bis auf Zugmitte heraussteht, angebracht. Der mechanische Betrieb, der bei Bremsbergbetrieb, bei Benützung elektrischer Triebkraft u. s. w. vorteilhaft sein kann und für Kleinbahnen selbstverständlich allein anwendbar ist, erfordert eine Führungsschiene, die Lehmann in lotrechter Ebene zum Laufschienenstrang über diesem an entsprechend starken Ständern anbringt, und die von den mit Kugelmechanismus versehenen Gleitgabeln der Fahrzeuge umfaßt wird.

Als besondere Kennzeichen der Bauart der bereits viel angewendeten Feldbahnwagen Lehmanns möchte ich die Anordnung des Traggestelles, das nicht gerade durchlaufend, sondern nach beiden Seiten hin ausgebogen ist, und die neuartigen „Kugellaufräder“ erwähnen, die bei Tiefliegung der Last unter Achsmittel doch große Durchmesser erhalten und sehr scharfe Bögen, bis herab zu 1,5 m, durchlaufen können. Das Rad besitzt als Nabe eine Kugel; in gerader Bahn dreht sich Rad und Kugelgehäuse mit der Kugel um die festgelagerte Achse; im Bogen bewegt sich das Rad mit dem Gehäuse radial um die Nabenkugel. In der Nabe ist eine Ölkammer angebracht.



Lehmann hat seine Einschienbahn auch als Schnellbahn zur Ausführung empfohlen und einen Entwurf ausgearbeitet, der auf der Annahme des Verkehrs einzelner Wagen mit 40–50 Sitzplätzen beruht. Die Wagen erhalten 20–22 m Länge und lagern auf zwei Drehgestellen mit je zwei Radachsen. (Abb. 1.) Auf jede Achse wirken zwei Drehstrommotoren, deren Leistung mit je 50 PS angenommen ist.

Lehmann rechnet das Gewicht eines solchen, im übrigen nach der bekannten Form der Schnellbahnwagen konstruierten Fahrzeuges zu 36 t, wovon 10 t für die elektrische Einrichtung veranschlagt sind. Wenn nun auch das Gewicht des Einschienwagens schon wegen des geringen Gewichtes des Laufwerkes an das Gewicht der gleich leistungsfähigen Zweischienenwagen nicht heranreichen wird, so glaube ich doch, daß die Annahme von 36 t etwas zu niedrig gegriffen ist. Entschieden zu schwach sind die Motoren, selbst für einen 36tönnigen Wagen. Nehmen wir den Widerstand der gleitenden und rollenden

Querträger, die unter dem Drehgestellrahmen durchgreifen, und auf denen je ein Drehsegment mit radialer Kugelführung gelagert ist. Diesem Segment entspricht ein an der Unterseite der Drehgestell-Querriegel angebrachtes Gegenkugelsegment. Bricht während der Fahrt ein Rad, so senkt sich der Drehgestellrahmen auf das entsprechende Kugelsegment des Wagen-Querträgers — der Unterschied beträgt nur einige Millimeter — und findet hier einen sicheren Halt, so daß der Wagen auf den übrigen drei Rädern weiterrollen kann. Da die Räder beiderseits Spurkränze besitzen, so bietet die Einschienbahn eine Sicherheit gegen das Entgleisen, wie sie z. B. bei der Zweischienenbahn nur mit ungewöhnlichem Kostenaufwand, durch die Anwendung durchgehender Leitschienen, annähernd erreicht werden kann.

Die Führungsschiene soll als Stromleiter dienen. Das wäre im allgemeinen nicht ungünstig; aber fraglich ist es, ob durch die Gleitgabeln bei der hohen Fahrgeschwindigkeit eine stete Stromentnahme

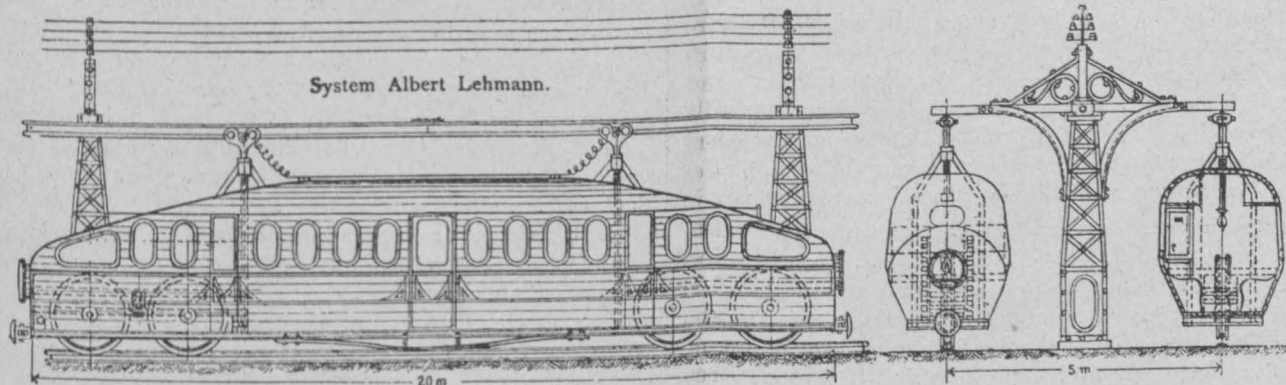


Abb. 1.

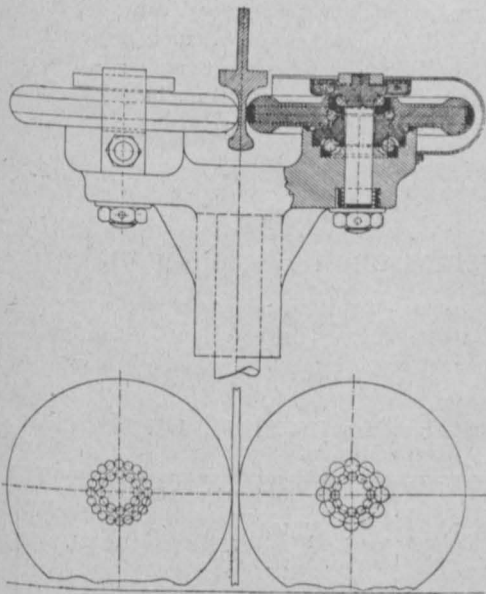


Abb. 2.

Reibung nur mit 1.6 und den Luftwiderstand in Rücksicht auf die verdeckte Lage und die geringere Masse des Laufwerkes nur mit 500 kg an, so werden die 400 PS der Motoren auf wagrechter Bahn genügen; aber länger anhaltende Steigungen können z. B. mit 200 km Fahrgeschwindigkeit nicht sicher überwunden werden. Das ist übrigens eine Frage der Ausführung und berührt nicht das System selbst.

Wichtiger sind die Anordnung der Gleitbügel (Abb. 2) und

die Sicherheitseinrichtung für den Falle eines Radbruches (Abb. 3). Ersterer — „Differential-Rollgabelbügel“ nennt ihn Lehmann — besteht aus einem gabelförmigen Gehäuse, in dem auf jeder Seite der Führungsschiene zwei lotrecht geführte Bolzen eingesetzt sind. Jeder Bolzen trägt einen Kugellagerkonus und wird durch regelbare Federn gegen die Kugeln gedrückt. Das Kugellager besteht aus drei Teilen: zwei Teile drehen sich unmittelbar um den Bolzen, während der dritte Teil, der an der Leitschiene rollt, um die beiden inneren sich bewegt. Infolgedessen wird die Umdrehungszahl der inneren Ringe eine kleinere sein als jene des äußeren Ringes, der bei 320 mm Durchmesser und 50 m sekundlicher Fahrgeschwindigkeit 50 Umdrehungen in der Sekunde zu machen hat. Alle Teile des aus Gußstahl hergestellten und mit einer Vulkanfibreinlage versehenen Lagers laufen selbstverständlich in Öl und sind gegen Staub geschützt.

Nicht minder sinnreich ist die Vorrichtung gegen Entgleisung bei Radbrüchen. Das Wagenobergestell besitzt an jedem Ende zwei

ohne zu bedeutende Energieverluste gesichert erscheint. Bei voller Fahrt in gerader Bahnstrecke werden die Ringe des Bügels die Fahr-schiene nicht stetig berühren, und kräftige Funkenbildungen dürften

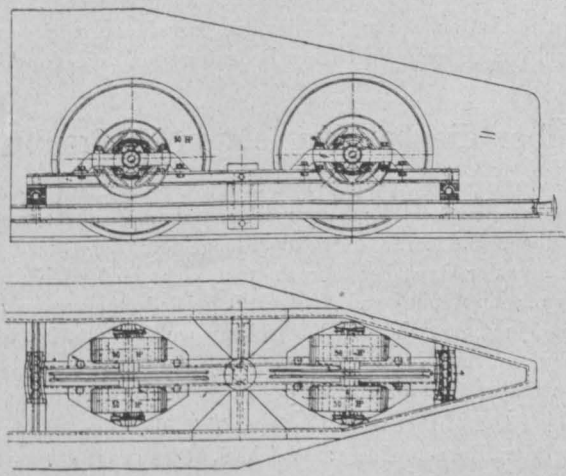


Abb. 3.

dann unvermeidlich sein. Bei Drehstrom, dessen Verwendung besonders vorteilhaft ist, sind drei Fahrleitungen notwendig; hier müßte also unbedingt eine andere Stromzuleitung und Stromabnahme geschaffen werden. Übrigens könnte bei wenig geneigter Bahn auch Sammlerbetrieb zur Anwendung gelangen. Über die zweckmäßigste Betriebsart müßten im gegebenen Falle besondere Erwägungen entscheiden.

Als weitere wichtige Fragen wären die Bauart der Weichen und die Ausführung der Bögen zu nennen. Die Anordnung einer guten betriebssicheren Weiche bietet ernstliche Schwierigkeiten, deren Überwindung aber nach den bisherigen Studien kaum zu bezweifeln ist. Die Schrägstellung der Fahrzeuge im Bogen wird durch Ausrücken der Fahr-schiene gegenüber der Leitschiene bewirkt, wobei zu beachten wäre, daß die durch die lotrechte Achse des Wagens gekennzeichnete Entfernung der beiden Schienen eine Verminderung erfährt, die allerdings im Höchsfalle nur einige Millimeter erreicht.

Wesentlich abweichend von der Zweischienenbahn und auch von der Schwebbahn zeigt sich der Unterbau. Es handelt sich bei



der Einschienenbahn nur um die Stützung eines einzigen, allerdings schwerer belasteten Schienenstranges und um die Schaffung verhältnismäßig leichter Gehstege. Dieser Umstand wird bei Kunstbauten und Steindämmen besonders stark ins Gewicht fallen. Eine zweigeleisige Einschienenbahn benötigt z. B. nur zwei Hauptträger, die durch entsprechend starke Querträger verbunden sind und beiderseits Konsolen für Gehstege tragen — eine zweigeleisige Zweischienenbahn braucht vier Hauptträger und ebenfalls Querverbindungen und Konsolen. Bei Untergrundbahnen entfallen die Tragkonstruktionen für die Leitschienen, die in solchem Falle am Tunnelgewölbe oder an der Decke der gedeckten Einschnitte angebracht werden können.

Im Hinblick auf die Betriebskosten bedeutet die geringere Zahl der Räder und der Schienenstränge, der ruhige Lauf der Fahrzeuge, die mindere Ausdehnung der Unterbauten eine wesentliche Ersparnis gegenüber der Zweischienenbahn. Ein Vergleich mit der Schwebebahn muß die größere Anpassungsfähigkeit der Einschienenbahn an die örtlichen Verhältnisse hervorheben. Die Einschienenbahn kann als Hochbahn, als Tiefbahn und als Geländebahn ausgeführt werden. Gerade für Tief- und Untergrundbahnen erscheint sie außerordentlich geeignet, weil die Führung der Wagen hierbei in einfacher, billiger Weise möglich ist, und weil der ruhige Lauf ihrer Fahrzeuge nicht die großen Erschütterungen hervorrufen wird, die für angrenzende Bauwerke unter Umständen nachteilig werden können.

Dem Patentinhaber, Fabrikanten A. Lehmann in Wien, wurde im Herbst vergangenen Jahres die Genehmigung zu Vorarbeiten für eine einschienige Kleinbahn im Semmeringgebiete erteilt. Die Bahn soll von der Station Gloggnitz ausgehen, stetig der Reichsstraße in ihren Windungen folgend, über Schottwien zum „Erzherzog Johann“ am Semmering emporführen; ein Zweig — für den Pendelverkehr vorgesehen ist — wird nach Maria-Schutz, einem der herrlichsten Punkte des Semmeringgebietes, am Fuße des Göstritz, führen, und künftighin soll eine Verlängerung auf die Spitze dieses Berges, der den Wienern besser als Sonnwendstein bekannt ist, zur Ausführung gelangen. Die Bahn wird sonach einen bisher verhältnismäßig weniger besuchten Teil dieses schönen Alpengebietes erschließen und mehreren Ortschaften, die abseits des großen Bahnweges liegen, neues Leben einflößen. Hierin liegt ihre Bedeutung und die Gewähr ihres

Erfolges, bzw. ihre Bauwürdigkeit. Zu Gunsten der letzteren wäre noch darauf hinzuweisen, daß Maria-Schutz ein vielbesuchter Wallfahrtsort ist, daß längs der ganzen Strecke reizende Punkte für die Anlage von Villen und Hotels liegen und zwischen den neu verbundenen Ortschaften ein reger Wechselverkehr schon heute besteht. Die Fahrt auf der rund 16 km langen Bahnlinie wird weniger Zeit beanspruchen als auf der Hauptbahn, sie wird billiger sein als auf dieser und durchaus unter freiem Himmel stattfinden. Güterverkehr ist ebenfalls zu erwarten; nicht allein in Holz, Gips u. s. w., an welchem Verkehre Schottwien allein schon derzeit mit 3000 Waggons beteiligt ist, sondern auch in Lebensmitteln, da Gloggnitz zum Mittelpunkt der Versorgung des Semmeringgebietes mit solchen werden dürfte.

Die Bahn wird Bögen von 20 m Halbmesser erhalten; man könnte anstandslos auch auf 15 und selbst 10 m herabgehen, wenn die Konstruktion der Wagen entsprechend durchgeführt wird. Bei der Fahrgeschwindigkeit von kaum 6 m in der Sekunde und einem Wagengewicht von etwa 15 t (einschließlich Nutzlast) können Steigungen von 65‰ als Reibungsbahn angelegt werden, da selbst im ungünstigsten Falle eine Zugkraft von über 1000 kg zur Verfügung steht und der Widerstand in wagrechter Bahn 5–6 kg/t nicht übersteigt; für die Sicherheit der Talfahrt läßt sich durch die neuesten magnet-elektrischen Bremsen vorsorgen; auch ist es möglich, die Einfahrt in die Stationen in die Steigung zu legen.

Der Betrieb soll elektrisch erfolgen. Mit 80pferdigen Motoren wird man das Auskommen finden. Da in den Ortschaften entlang der Bahn die Einführung der elektrischen Beleuchtung geplant ist, vielleicht auch elektrische Kraft Verwendung findet und wenigstens zum Teile Wasserkraft zur Verfügung stehen, so dürfte der Einheitspreis der elektrischen Kraft keine ungünstige Höhe erreichen.

Die Ausführung der geplanten Einschienenbahn im Semmeringgebiete ist vom Verkehrsstandpunkte aus, aber auch im Interesse der Entwicklung des Eisenbahnwesens überhaupt dringend zu wünschen. Ihr Bau und ihr Betrieb werden die Grundlagen liefern, auf denen die Ausgestaltung des Systemes für Schnellbahnen sicher und erfolgreich stattfinden kann.

Prag, Juni 1903.

A. Birk.

## Über die bei den letzten Wolkenbrüchen in den Sudeten gemessenen Regenhöhen.

Die Wasserkatastrophe, welche in der ersten Hälfte des Monats Juli über fast ganz Schlesien, vornehmlich aber über den westlichen Teil desselben, und zwar über die Flußgebiete der Glatzer Neisse, der Biela und der Oppa hereinbrach und nicht bloß an Kulturböden sondern auch an Wohn- und Wirtschaftsgebäuden enormen Schaden verursachte, ja sogar zahlreiche Menschenleben forderte, hat abermals die Aufmerksamkeit der Techniker, sowie der politischen Behörden für diesen Gegenstand wachgerufen.

Wie vor 23 Jahren der östliche Teil des Landes durch die Entartung der Karpatenflüsse: Weichsel, Olsa und Ostravitz arg in Mitleidenschaft gezogen worden war, so erstreckte sich diesmal der Herd des Verderbens auf das westliche, den Sudeten angehörige Gebiet.

Damals (1880) erfolgte die intensivste Wolkenentladung in der ersten Pentade des Monats August, und erschienen Tagesmaxima von 200 mm und die viertägige Regenergiebigkeit von 300 mm schon als außerordentlich. Im Juli l. J. haben wir es jedoch, wie aus der Tabelle auf Seite 559 zu ersehen ist, mit Tagesniederschlägen bis zu 240 mm und im Zeitraume von sechs Tagen mit Summen von 400 mm zu tun.

Auch bei dem vorletzten, indes weniger verderblichen Hochwasser Ende Juli 1897 (siehe nebenstehende Tabelle) wurden innerhalb 24 Stunden schon 126 mm und in der fünftägigen Regenperiode 204 mm gemessen, wobei allerdings der Umstand in Betracht kommt, daß die reichlicher bewässerten Gebirgsstationen damals noch nicht bestanden, sondern erst neuerer Zeit aktiviert wurden.

Zwar verfügt das verhältnismäßig kleine Territorium Schlesiens derzeit noch über keine eigentliche Gipfelstation; wozu sich der Altvaterstock mit seinen bis zu 1490 m hohen Bergkuppen vorzüglich

eignen würde, indes ist schon das Vorhandensein von mehreren nahezu 800 m hoch gelegenen Gebirgsstationen ein großer Gewinn für die Erforschung der ungemein wechselvollen physikalischen Verhältnisse des Ländchens.

### Niederschlagsbeobachtungen vom 16. bis 31. Juli 1897 in Westschlesien.

Beobachtungs-Station	Niederschlagsgebiet	Seehöhe in Metern	Niederschlagshöhe in mm für den						
			16. bis 25.	27.	28.	29.	30.	31.	27. bis 31.
			Juli 1897						
Gabel .....	Oppa	762	49	17	67	62	5	2	153
Alt-Reihwiesen .....	"	757	46	21	52	73	3	5	154
Breitenau .....	"	483	37	5	6	9	15	13	48
Jägerndorf .....	"	316	17	11	14	11	11	15	62
Wiedergrün .....	Mohra	726	34	15	14	25	13	8	75
Freudenthal .....	"	547	29	17	14	13	13	2	59
Zuckmantel .....	Prudnik	416	58	20	48	109	1	10	188
Waldek .....	Glatzer Neisse	632	60	17	40	114	6	11	188
Krebsgrund .....	"	347	27	16	24	55	10	7	112
Ober-Hermsdorf .....	"	253	39	15	35	63	8	6	127
Neu-Rothwasser .....	"	310	37	19	49	126	6	4	204
Weidenau .....	"	240	—	16	34	51	—	7	108
Ramsau .....	Biela	740	57	15	44	83	12	4	157
Freiwaldau .....	"	423	47	19	52	83	13	9	176
Niklasdorf .....	"	331	47	20	49	98	7	5	179

NB. Die oben eingetragenen Niederschlagshöhen beziehen sich jeweilig auf 24 Stunden, und zwar von 7<sup>h</sup> früh bis 7<sup>h</sup> früh des nächsten Tages.



## Niederschlagsbeobachtungen vom 6. bis 11. Juli 1903 in Westschlesien.

Beobachtungs-Station	Nieder- schlags- gebiet	Seehöhe in Metern	Niederschlagshöhe in mm										vom 6. bis 11. Juli		
			6. Juli	Dauer	7. Juli	Dauer	8. Juli	Dauer	9. Juli	Dauer	10. Juli	Dauer		11. Juli	Dauer
Gabel .....	Oppa	762	16	NM. und N.	14	F.—NM. und N.—F.	8	F.—NM. und N.—F.	73	den ganzen Tag	86	7 <sup>h</sup> F.—N.	50	F.—NM.	247
Alt-Reihwiesen .....	"	757	6	—	18	—	10	—	221	24 Stunden	92	—	56	11 <sup>h</sup> VM.— 2 <sup>h</sup> 15 NM.	403
Würbenthal (err. 1900)	"	560	11	1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> Stunden	20	5 Stunden	5	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> Stunden	61	24 Stunden	68	19 Stunden	42	4 Stunden	207
Breitenau .....	"	483	3	—	13	—	6	—	50	Tag u. Nacht	38	Tag u. Nacht	12	11 <sup>h</sup> 30 VM.— 12 <sup>h</sup> 30 NM.	122
Jägerndorf .....	"	316	—	—	7	F.—3 <sup>h</sup> 45 NM.	6	tagsüb. schw.	41	tagsüber	38	tagsüber bis 8 <sup>h</sup> 30 F. am 11. Juli	—	—	92
Hermannstadt } (err. 1900)	"	626	9	3 <sup>h</sup> NM.—N.	8	8 <sup>h</sup> 45 F.— 11 <sup>h</sup> 20 VM.	5	tagsüber	185	Tag u. Nacht	94	Tag u. Nacht	32	7 <sup>h</sup> F.—4 <sup>h</sup> NM.	333
Olbersdorf (err. 1899)	Gold-Oppla	390	5	Landregen	6	Landregen	7	Landregen	87	Gewitter fortwährend	56	—	9	1 <sup>h</sup> —2 <sup>h</sup> NM.	170
Wiedergrün .....	Mohra	726	4	4 <sup>h</sup> 15—5 <sup>h</sup> NM.	8	den ganzen Tag	7	den ganzen Tag	30	6 <sup>h</sup> F. 6 <sup>h</sup> F.	36	6 <sup>h</sup> F.—6 <sup>h</sup> F.	38	6 <sup>h</sup> F.—1 <sup>h</sup> NM.	123
Freudenthal .....	"	547	3	—	39	—	10	—	31	Tag u. Nacht	33	—	14	—	130
Hotzenplotz (err. 1900)	Ossa	238	3	NM.	7	den ganzen Tag	7	den ganzen Tag	66	den ganzen Tag	41	den ganzen Tag	6	M.	130
Zuckmantel .....	Prudnik	416	6	—	12	—	5	—	151	—	76	—	35	—	285
Waldek .....	Glatzer Neisse	632	24	2 <sup>h</sup> 30—4 <sup>h</sup> 45 NM. 20 nachts . . . 4 Hagel	5	Strichregen	5	abwechselnd Strichregen bei Tage	110	8 <sup>h</sup> F.—2 <sup>h</sup> NM. 26 2 <sup>h</sup> NM.—8 <sup>h</sup> A. 29 8 <sup>h</sup> A.—7 <sup>h</sup> F. 55	20	7 <sup>h</sup> F.—11 <sup>h</sup> VM. 12 11 <sup>h</sup> VM.—2 <sup>h</sup> NM. 5 2 <sup>h</sup> NM.—6 <sup>h</sup> NM. 3	23	7 <sup>h</sup> F.—10 <sup>h</sup> VM.	187
Krebsgrund .....	" "	347	24	NM. und N.	6	Tag u. Nacht	6	Tag u. Nacht	69	*)	17	Tag u. Nacht	16	Tag u. Nacht	138
Ober-Hermsdorf .....	" "	253	14	—	10	—	4	—	81	—	37	—	9	—	155
Neu-Rothwasser .....	" "	310	21	—	11	24 Stunden	5	10 Stunden	240	24 Stunden	79	5 Stunden	18	—	365
Ramsau .....	Biela	740	25	3 <sup>h</sup> —4 <sup>h</sup> 30 NM.	8	VN. und NM.	5	NM.	125	Tag u. Nacht	95	mit Unter- brechung	12	mit Unter- brechung	270
Freiwalddau .....	"	423	22	5 <sup>h</sup> —7 <sup>h</sup> NM.	14	den ganzen Tag	6	den ganzen Tag	71	den ganzen Tag	40	VM.	12	—	165
Niklasdorf .....	"	331	8	NM.—N.	8	N.	3	tagsüber	69	7 <sup>h</sup> F.—9 <sup>h</sup> N.	169	von 9 <sup>h</sup> N. des 10. Juli bis 4 <sup>h</sup> NM. des 11. Juli *)	—	—	257

NB. Wo keine Zeitangabe gemacht ist, bezieht sich die eingetragene Niederschlagshöhe auf volle 24 Stunden, und zwar von 7<sup>h</sup> früh bis 7<sup>h</sup> früh des nächsten Tages.

\*) 1<sup>h</sup> 3—5<sup>h</sup> NM., von 7<sup>h</sup> abends angefangen die ganze Nacht.

NB. Wo keine Zeitangabe gemacht ist, bezieht sich die eingetragene Niederschlagshöhe auf volle 24 Stunden, und zwar von 7<sup>h</sup> früh bis 7<sup>h</sup> früh des nächsten Tages.

\*) 1/2—5<sup>h</sup> NM., von 7<sup>h</sup> abends angefangen die ganze Nacht.

\*\*) Beobachter mußte am 9. Juli abends die Wohnung verlassen, welche er erst am 11. Juli 4<sup>h</sup> nachmittags wieder aufsuchen konnte.

Der Zuvorkommenheit des Herrn k. k. Ober-Baurat Stenzl und der besonderen Mühewaltung des Funktionärs des k. k. hydrographischen Bureaus in Troppau, des Herrn k. k. Ingenieur Reich, verdanke ich die in den zwei Tabellen enthaltenen, sowohl auf die

Wolkenbrüche des Jahres 1897 wie auf die letztjährigen bezüglichen Daten, wofür beiden Herren hiemit der kollegiale Dank zum Ausdrucke gebracht sei.

J. Riedel.

## Kleine technische Mitteilungen.

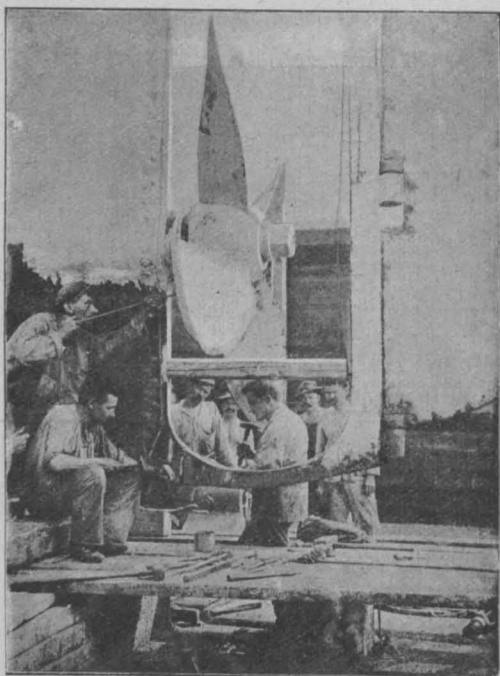
**Verschweißung eines Stevenbruches mittels des aluminothermischen Verfahrens.** Der Handelsdampfer „Sebenico“ erlitt zufolge Auffahrens auf den Grund einen durch die ganze Stärke des Achterstevens verlaufenden Bruch am unteren, horizontalen Stevenrande, unterhalb des Steuerruders und nahe an der Einlaufstelle des Stevens. Die Reparatur eines solchen Bruches erfordert selbst bei kleinen Seedampfern einen Kostenaufwand von K 20—24.000, bei größeren Dampfern das Mehrfache dieses Betrages, ganz abgesehen von dem Zeitverluste, welcher vier Wochen bis vier Monate betragen kann, welche Zeit selbstredend für das Schiff selbst einen unter Umständen unschätzbaren Verlust bedeutet. Zur Reparatur dieses Stevenbruches im Falle des Dampfers „Sebenico“ wurde über Veranlassung der Versicherungsgesellschaft „Assicurazioni Generali“ das aluminothermische Verfahren\*) ins Auge gefaßt und bei der Thermiteinleitung in Essen angefragt, ob die Reparatur durchführbar sei. Auf Grund der bejahenden Antwort wurde beschlossen, dieses Verfahren anzuwenden, welches nicht nur ohne Zeitverlust, sondern auch mit sehr geringen Kosten (einen nur geringen Bruchteil der sonst notwendigen Aufwendung) durchzuführen ist. Die Reparatur wurde in folgender Art durchgeführt: Der „Sebenico“ wurde im Triester Schwimmdock gehoben, eine Demontage des Schiffes oder seiner Teile fand nicht statt, vielmehr wurde nur der Propeller (die Schiffschraube)

abgenommen, lediglich um Platz für den aufgestellten Tiegel zu gewinnen. Die Bruchstelle am Steven wurde etwa auf 200 mm breit ausgemeißelt und der äußerste senkrechte Stevenrand um etwa 10 mm abgedrückt, nachdem vorher Stichmaß genommen war. Um die Bruchstelle selbst wurde eine Form aus feuerfestem Formsand gelegt, welche in einem Formkasten aus Eisenblech eingebaut war und aus drei Teilen bestand. Über einem an dieser Form vorgesehenen Einlaufkanal fand ein sogenannter Spitztiegel (der ebenfalls an Ort und Stelle angefertigt wurde) Aufstellung, dessen Öffnung direkt über dem Einlauftrichter zu stehen kam. Die untere Öffnung des Tiegels wurde nun in der üblichen Weise mittels eines Plättchens verschlossen, und zwar mit Magnesitstaub bedeckt, um ein vorzeitiges Durchschmelzen zu verhindern. In den Tiegel wurden sodann ca. 200 kg Thermit eingeschüttet. Nach Aufstreuen eines Häufchens von ca. 10 g Entzündungsgemisch fand die Entzündung mittels eines Sturmstreichholzes statt, um die thermische Reaktion einzuleiten. Nach etwa 30—40 Sekunden erschien die Reaktion beendet und der Tiegel selbst nach dieser kurzen Zeit mit flüssigem Thermit bei einer Temperatur von ca. 3000° C. gefüllt. Von dieser Masse befanden sich nach der Reaktion ca. 100 kg Eisen im unteren Teile des Tiegels und das gleiche Quantum spezifisch leichterer Schlacke auf dem Eisen schwimmend. Nach Verlauf von etwa weiteren 45 Sekunden wurde der Tiegel mit einer geeigneten Vorrichtung (Eisenstift und eine Art Eisenschaufel) von unten abgestochen. Das Eisen floß in einem außerordentlich

\*) Über dieses Verfahren vergl. den Vortrag von Dr. Hans Goldschmidt in dieser „Zeitschrift“ 1902, S. 525.



helleuchtenden Strahle in die Form. Auf dem durch die Form vorgeschriebenen Wege stieg das Eisen von unten auf, durchspülte die Bruchstelle unter gleichzeitiger Auf- und Verschmelzung mit dem Materiale des Stevens selbst, so daß das Thermiteisen sich vollständig innig mit dem Stevenmateriale verband, gleichzeitig gewissermaßen eine allmählich verlaufende, mit dem Steven fest verschweißte Bänder von etwa 40 cm Länge bei einer Höhe von 40 mm in der Mitte bildend. Wie einer der anwesenden Techniker an Hand eines Chronometers konstatierte, währte die Operation selbst vom Momente des Anzündens bis zum vollständigen Auslaufen des Tiegels im ganzen 2 Min. 10 Sek. Die aus dem Tiegel zuletzt auslaufende Schlacke wurde durch einen seitlichen Schlackenauslauf gewissermaßen als Reservewärmequelle in eine entsprechende Ausnehmung im oberen Teile der Form geleitet, so daß die flüssige Schlacke oberhalb des Steigetrichters auf dem flüssigen Thermiteisen schwamm. Die Arbeit selbst wurde geleitet und ausgeführt von Ober-Ingenieur Mathesius der Thermoabteilung in Essen und dem österreichisch-ungarischen Vertreter der Gesellschaft G. Halphen aus Prag. Mittels einer geeigneten Vorrichtung



wurde von 10 zu 10 Minuten der vorher um 10 mm zurückgedrängte Stevenrahmen wieder unter Kontrolle mittels Stichmaß nachgedrückt. Der Zweck dieses Abdrückens und Wiederzuschiebens ist der, gewissermaßen der Schrumpfung des Thermiteisens zu folgen, um auf diese Art etwaige Schrumpfrisse in dem angeschweißten Materiale zu vermeiden. Es ist dies eine nicht gerade notwendige Vorsicht. Der Vornahme der hochinteressanten und zwecks Reparatur eines Schiffes in Österreich das erstmal ausgeführten Arbeit wohnten zahlreiche Techniker bei, darunter die Herren: Direktor Thiel und Ober-Ingenieur Riess des Stabilimento Tecnico, Ingenieure des Lloydarsenals, Ingenieure der österr. Kriegsmarine als Vertreter des k. u. k. See-arsenals-Kommando in Pola, Direktor Eidam der norwegischen Kriegsmarine, Cav. Skopinich als Vertreter der Klassifikationsgesellschaft „Veritas“, Interessenten der Seebehörden, Handelsmarine u. s. w. Die Arbeit selbst fand um 12 Uhr statt, während die Form um 5 Uhr nachmittags abgenommen wurde. Nach der Abnahme der Form zeigte es sich (wie nicht anders zu erwarten war), daß die Arbeit glänzend gelungen war. Dort, wo der Steven vorher gebrochen ge-

wesen, war derselbe intakt und durch ein reines Material verstärkt. Hohes Interesse fand bei den anwesenden Fachleuten die außerordentliche Festigkeit und Reinheit des ausgeschiedenen Thermitstahles. Es bedurfte, um den nur 50 mm starken Einlauffrichter aus Thermiteisen (also das mit der reparierten Stelle in fester Verbindung stehende Angußstück) mittels Hammermeißeln, auf welche mittels großen Schmiedehämmern geschlagen wurde, zu entfernen, einer nahezu halbstündigen Arbeit.

**Drahtseilbahnen auf der Ausstellung in Aussig.** Die Firma Adolf Bleichert & Co. hatte auf dieser Ausstellung in Gruppe XII der Maschinenhalle verschiedene Drahtseilbahn-Bestandteile als komplette Laufwerke, Seilbahnwagengehänge, Laufräder, Seilkupplungen, Laufzapfen, Seilmuster u. s. w. ausgestellt. Alle diese Teile waren in einem geschmackvollen Arrangement auf einer architektonisch ausgearbeiteten Rückwand befestigt, so daß das Ganze einen sehr gefälligen Eindruck auf den Besucher der Ausstellung machte. Vor diesem Objekte befand sich ein großer Tisch, auf welchem das selbsttätige Funktionieren des in allen Kulturstaaten patentierten Bleichert'schen Kupplungsapparates „Automat“ vorgeführt wurde, und war es sehr interessant anzusehen, auf welche einfache und dabei doch sicherste Weise der Apparat das Zugseil einer Drahtseilbahn automatisch erfaßt und sich von demselben auch wieder in selbsttätiger Weise löst. Selbst jedem Laien muß es einleuchten, daß dieser Apparat in der Praxis seine sichere Wirksamkeit stets betätigen muß, und möchten wir im nachfolgenden die hauptsächlichsten Vorzüge desselben anführen. Der Bleichert'sche Kupplungsapparat wirkt, wie gesagt, vollständig selbsttätig durch das Eigengewicht des Seilbahnwagens, bezw. durch die Last der zu befördernden Produkte; er ist für alle Steigungsverhältnisse bei glattem Zugseil anwendbar; er ist vollkommen unabhängig vom Zugseildurchmesser; er greift das Zugseil in keiner Weise an; er ist von äußerst starker Konstruktion, erleidet im Betriebe keine nennenswerte Abnutzung und widersteht den Witterungseinflüssen, wodurch keine besondere Wartung oder Kontrolle seitens der Arbeiter erforderlich ist. Mittels dieses Kupplungs-Apparates können auch Rechts- und Linkskurven ohne Loslösung vom Zugseil durchfahren werden, so daß in den Kurvenstationen jede Bedienung entfällt. Sehr interessant sind auch die von der Firma Adolf Bleichert & Co. ausgestellten Photographien über ausgeführte Anlagen. Man kann aus denselben ersehen, in welchem oft recht gebirgigen Terrain die Drahtseilbahnen erbaut worden sind, wie die Seilbahnwagen in der Luft auf den Seilen laufend, über hohe Berge und tiefe Schluchten hinweggeführt werden, und wie präzise die einzelnen Bestandteile gearbeitet sein müssen, um einen in jeder Hinsicht gesicherten Betrieb zu erzielen. Auf einer Tafel waren nur Photographien von dem Terrain ausgestellt, welches die von der Firma Adolf Bleichert & Co. für die argentinische Regierung zu erbauende Drahtseilbahn zu überschreiten hat, und mußte man bei Betrachtung dieser Photographien unbedingt zu dem Schlusse kommen, daß es für Drahtseilbahnen hinsichtlich der Terrainverhältnisse heute kein Hindernis mehr gibt. Mit dem Baue dieser Drahtseilbahn, welche eine Länge von 35 km erhält, ist bereits begonnen. Die Beladestation im Grubenbezirke Mejicana liegt auf ca. 4600 m Meereshöhe, während die Entladestation an der Eisenbahnstation in Chilecito sich auf einer Höhe von ca. 1000 m befindet, so daß der Höhenunterschied ca. 3500 m beträgt. Es wird dies die schwierigste und längste Drahtseilbahn der Welt sein, welche je erbaut worden ist. Die Leitung der Ausstellung der Firma Adolf Bleichert & Co. war der österreichischen Vertretung, der Firma Julius Overhoff, technisches Bureau, Wien, welche ebenfalls in Gruppe XII ausstellte, übertragen worden.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Kaiser hat den mit dem Titel und Charakter eines Hofrates bekleideten Binnenschiffahrts-Inspektor Herrn Anton Schromm zum Hofrath ernannt und Herrn Ludwig Baumann, Architekt und Baurat in Wien, den Titel eines Ober-Baurates verliehen.

Der Wiener Stadtrat hat im Status des Stadtbauamtes ernannt

die Herren Theodor Brodhuber, Alfred Greil, Josef Klingsbigl, Paul Kortz, Heinrich Schneider und Julius Steiner zu Bauräten, Anton Franz zum Bau-Inspektor, Josef Bönisch zum Ober-Ingenieur und Viktor Haenisch zum Ingenieur.

Der Gemeinderat der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien hat Herrn Bau-Inspektor Ernst Tölg anlässlich seines Übertrittes in

den bleibenden Ruhestand in Anerkennung seiner stets betätigten strengen Pflichterfüllung und des unermüdlchen Fleißes sowie seiner lobenswerten, sehr ersprießlichen Tätigkeit als städtischer technischer Beamter, den Titel eines Baurates verliehen.

Herr Architekt Josef Dell, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule in Czernowitz, wurde am Montag den 19. Oktober l. J. an der technischen Hochschule in Wien zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert.

Die **Rektors - Inauguration** an der Hochschule für Bodenkultur in Wien findet Samstag den 31. Oktober l. J., um 11 Uhr vormittags, im Festsale dieser Hochschule statt.

### Offene Stellen.

125. An der technischen Hochschule in Graz gelangt bei der Lehrkanzel für Straßen- und Eisenbahnbau die Konstrukteurstelle zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist eine Jahresremuneration von K 2400 verbunden. Gesuche mit dem Nachweise über die zurückgelegten beiden Staatsprüfungen und der praktischen Verwendung im Eisenbahnbau sind bis längstens 7. November l. J. beim Rektorat der genannten Hochschule einzureichen.

126. Bei der Großgemeinde Békés gelangt die Gemeinde-Ingenieurstelle zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist ein Jahresgehalt von K 2400 und die statutarisch festgesetzten Nebeneinkünfte verbunden. Die gehörig belegten Gesuche sind bis 30. Oktober l. J. beim Oberstuhlrichteramt in Békés einzureichen. Der Gemeinde-In-

### Zusammenstellung der bisherigen Leistungen beim Baue der großen Alpentunnels am Schlusse des Monates Spetember 1903.

Art der Leistung (Längen in m)	Tunnel . . . Seite . . .	Besruck (lang 4765 m)		Tauern (lang 8456 m)		Karawanken (lang 7969 m)		Wecheiner (lang 6334 m)	
		Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd	Nord	Süd
1. Sohlstollen.	Stollenlänge am 31. August . . .	1143.5	789.8	572.6	523.7	2300.9	1715.0	2393.0	2064.7
	Monatsleistung . .	28.3	31.4	10.7	22.2	159.4	88.0	163.2	81.7
	Stollenlänge am 30. September .	1171.8	821.2	583.3	545.9	2460.3	1803.0	2556.2	2146.4
	Gesteinsart, Festigkeitsverhältnisse, Druckerscheinungen, Art der Bohrung u. s. w.	Haselgebirge mit Einlagerungen von Anhydrit und Kalk, verworfen, fest und trocken. Seit Km. 1:160 lichter Kalk, dolomitisch, ohne erkennbare Schichtung, in den Lössen etwas naß, hart. Kein Druck, kein Einbau; Handbohrung.		Graue bis schwarze dolomitische Kalke mit Anhydrit wechselnd; fest, trocken; kein Druck, kein Einbau; Handbohrung.		Granitgneis kompakt, hart, glimmerarm, zerklüftet; anfangs etwas Wasserzufluß, dann trocken. Am 13. September traten infolge Hochwassers der benachbarten Bäche große Wassermassen in den Stollen (bis 4000 sek./h), welche jedoch derzeit wieder auf 120 sek./h zurückgegangen sind. Infolge dessen blieb der Vortrieb bis Monatschluß eingestellt, kein Druck, kein Einbau; Handbohrung.		Glimmerschiefer, sehr hart und quarzreich, Bohren und Sprengen schwierig, von Km. 0.535 an harter und quarzreicher Gneis mit geringer Klüftung, fast maßig, stellenweise feucht; kein Druck, kein Einbau; Handbohrung.	
2. Firststollen.	Gesamtstollenlänge am 31. Aug. . .	812.8	621.2	528.8	—	2115.2	1558.2	2075.3	1235.5
	Monatsleistung . .	34.8	70.7	4.4	—	146.1	78.0	176.2	79.9
	Gesamtstollenlänge am 30. Sept. . .	847.6	691.9	533.2	—	2261.3	1636.2	2251.5	1315.4
						pneumatische Bohrung (System Schwarz)			
3. Vollausbruch.	Gesamtleistung am 31. Aug. . .	345.0	328.6	177.6	—	1371.9	1210.0	1732.7	940.1
	Monatsleistung . .	173.0	123.0	16.5	—	167.4	79.0	70.8	101.0
	Gesamtleistung am 30. Sept. . .	518.0	451.6	194.1	—	1539.3	1289.0	1803.5	1041.1
	In Arbeit 30. Sept.	334.0	236.0	56.5	—	188.4	86.0	117.0	75.4
	" " 31. Aug.	370.0	254.0	56.0	—	207.9	69.5	109.8	100.2
4. Mauerung der Widerlager und des Gewölbes.	Gesamtleistung am 31. Aug. . .	317.0	324.6	137.1	—	1279.4	1147.0	1699.4	863.6
	Monatsleistung . .	173.0	105.0	8.1	—	167.6	90.0	74.7	116.2
	Gesamtleistung am 30. Sept. . .	490.0	429.6	145.2	—	1447.0	1237.0	1774.1	979.8
	In Arbeit 30. Sept.	270.0	132.0	40.6	—	92.3	54.0	29.4	61.3
	" " 31. Aug.	358.0	162.0	32.1	—	92.5	63.0	33.3	74.1
5. Sohlengewölbe.	Gesamtleistung am 31. Aug. . .	—	—	—	—	—	449.0	1599.8	—
	Monatsleistung . .	—	—	—	—	—	—	—	—
	Gesamtleistung am 30. Sept. . .	—	—	—	—	—	449.0	1599.8	—
	In Arbeit 30. Sept.	—	—	—	—	96.0	—	—	—
	" " 31. Aug.	—	—	—	—	24.0	5.0	—	—
6. Kanal.	Gesamtleistung am 31. Aug. . .	—	576.0	—	—	—	643.0	1522.9	—
	Monatsleistung . .	—	—	—	—	137.0	224.0	76.9	—
	Gesamtleistung am 30. Sept. . .	—	576.0	—	—	137.0	867.0	1599.8	—
	In Arbeit 30. Sept.	—	—	—	—	—	—	52.0	—
	" " 31. Aug.	—	—	—	—	—	—	128.9	—
7. Tunnelröhre vollendet.	Gesamtleistung am 31. Aug. . .	—	—	—	—	—	449.0	1522.9	—
	Monatsleistung . .	—	—	—	—	—	—	76.9	—
	Gesamtleistung am 30. Sept. . .	—	—	—	—	—	449.0	1599.8	—



genieur erhält als Straßenbau-Kommissions-Ingenieur weitere K 420 an Jahreszulage.

127. Beim chemischen Untersuchungsamte der Stadt Breslau gelangt die Stelle eines zweiten Assistenten vom 1. Jänner 1904 ab zur Besetzung. Die Remuneration beträgt M 2000 bis 2200. Bewerbungen mit Zeugnisabschriften und kurzem Lebenslauf wollen an das chemische Untersuchungsamt der Stadt Breslau, Burgfeld 7, gerichtet werden.

### Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Die k. k. Betriebsleitung in Czernowitz vergibt im Offertwege die Lieferung von ungefähr 100.000 kg Portlandzement für das Jahr 1904. Nähere Angaben sind aus den Offertformularen zu entnehmen, welche bei der Betriebsleitung behoben oder gegen Einsendung des Porto bezogen werden können. Offerte sind bis 25. Oktober 1. J., mittags 12 Uhr, bei der genannten Betriebsleitung einzubringen.

2. Vergabung des Baues eines Schulgebäudes in St. Ulrichsberg im veranschlagten Kostenbetrage von K 18.454-25. Die Offertverhandlung findet am 29. Oktober 1. J., vormittags 10 Uhr, statt. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen erliegen beim k. k. Bezirks-schulrate in Krainburg zur Einsicht auf. Das zu erlegende Vadium beträgt K 1800.

3. Der Stadtmagistrat Wersec vergibt im Offertwege den Erweiterungsbaud der Eiskammer des dortigen städtischen Schlachthauses im veranschlagten Kostenbetrage von K 27.347-30. Die Offertverhandlung findet am 29. Oktober 1. J., vormittags 10 Uhr, beim Stadtmagistrate statt. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen erliegen beim städtischen Ingenieuramte. Vadium 120/0.

4. Die zur Erweiterung der linksuferigen Talferwassermauer von der Talferbrücke bis St. Anton und Herstellung einer Promenade erforderlichen Arbeiten werden im Offertwege vergeben. Pläne und Bedingungen liegen beim Stadtbauamte in Bozen auf. Kopien werden gegen Erlag der Kosten angefertigt. Offerte sind bis 30. Oktober 1. J. an den Kurverein Bozen-Gries einzureichen. Vadium K 2000.

5. Das fürstl. Schwarzenberg'sche Patronatsamt in Netolitz (Böhmen) vergibt im Offertwege den Zubau der Patronatskirche in Elhenitz. Anbote können entweder auf alle oder auch bloß auf einzelne Arbeiten erfolgen, und sind dieselben bis 30. Oktober 1. J., abends 6 Uhr, beim genannten Patronatsamte einzubringen, bei welchem auch Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen eingesehen werden können.

6. Die Direktion der österr.-ung. Staatseisenbahn-Gesellschaft vergibt im Offertwege die Lieferung von 85.000 Stück eichenen Hauptbahn-Querschwellen, 47.000 Stück eichenen Sekundärbahn-Querschwellen, 11.000 Stück Kiefer Sekundärbahn-Querschwellen und 540 m<sup>3</sup> eichenen Weichenschwellen verschiedener Dimensionen. Anbote sind bis 31. Oktober 1. J., mittags 12 Uhr, beim Einreichungsprotokolle der Gesellschaft einzubringen. Die Lieferung hat gemäß der diesbezüglichen Offertbeihilfe (Offertformulare, allgemeine und spezielle Lieferungsbedingungen) zu erfolgen, welche bei der Direktion eingesehen, bzw. gegen Vergütung der Kosten bezogen werden können.

7. Wegen Vergabung der Konzession und des Betriebes der apulischen Wasserleitung mit Ableitung von Trinkwasser aus den Quellen des Sele wird am 1. Februar 1904 im Ministerium für öffentliche Arbeiten in Rom eine Offertverhandlung stattfinden. Die Konzession soll auf 90 Jahre erteilt werden, und sind sämtliche den Gegenstand derselben bildenden Arbeiten in der nicht erstreckbaren Frist von zehn Jahren zu vollenden. Ansuchen um Zulassung zur Konkurrenz sind, begleitet von den Nachweisen betreffend die finanzielle und technische Leistungsfähigkeit sowie der Unbescholtenheit des Bewerbers, längstens bis 31. Oktober 1. J. in Vorlage zu bringen. Die zu leistende Kautions beträgt Lire 1.000.000. Näheres in der Vereinskanzlei.

8. Wegen Vergabung der nachstehend angeführten Schulbauten findet am 2. November 1. J., vormittags 10 Uhr, beim k. u. Staatsbauamte in Nagyenyed eine Offertverhandlung statt. Die veranschlagten Kosten betragen: a) für den Bau der Elementarschule in Maros-Gombás K 11.263-16; b) für den Bau der Elementarschule in Magyar-Sülye K 11.410-61 und c) für den Bau der Elementarschule in Medvés K 10.798-47. Die Baubehelfe erliegen beim genannten Staatsbauamte zur Einsicht auf. Vadium 50/0.

9. Wegen Vergabung des Baues von Brücken- und Betondurchlässen findet am 2. November 1. J., nachmittags 3 Uhr, beim Vizegespanamte in Nyitra eine Offertverhandlung statt. Die bezug-habenden Pläne und sonstigen Offertbeihilfe erliegen beim dortigen Staatsbauamte. Vadium 50/0.

10. Vergabung des Baues eines Aufnahmegebäudes in der Station Bánréve. Die Offertverhandlung findet am 9. November 1. J.,

mittags 12 Uhr, bei der Bau- und Bahnerhaltungs-Hauptsektion der kgl. ungar. Staatsbahndirektion in Budapest statt. Pläne, Kostenanschläge und Bedingungen erliegen beim dortigen Hochbaudepartement zur Einsicht auf. Das zu erlegende Vadium beträgt K 3300.

11. Auf der Teilstrecke Schwarzach - St. Veit Badgastein der als Staatsbahnlinie zu erbauenden Tauernbahn ist die Ausführung der Hochbauten in den Stationen und Haltestellen sowie auf der freien Strecke im Offertwege zu vergeben. Die Bauvergebung erfolgt gegen Bezahlung von Pauschal- und Einheitspreisen, welche vom Anbotsteller selbst in die Preisverzeichnisse einzusetzen sind. Die den Gegenstand der Bauvergebung bildende Strecke ist in drei Teile eingeteilt, und zwar: Streckenteil I von Schwarzach-St. Veit bis zum Klammertunnel, das ist von Km. 0-43 bis Km. 8; Streckenteil II vom Klammertunnel bis zur Angerschlucht, das ist von Km. 8 bis Km. 25-02, und Streckenteil III von der Angerschlucht bis Badgastein, das ist von Km. 25-02 bis Km. 30-371. Der Bauwerber kann auf einen Streckenteil, auf zwei oder alle Streckenteile das Angebot stellen; dasselbe muß jedoch auf die sämtlichen Hochbauarbeiten eines Streckenteiles lauten, da nur die gesamten Arbeiten je eines Streckenteiles als ganzes zur Vergabung gelangen. Anbote sind bis 9. November 1. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungsprotokolle der k. k. Eisenbahndirektion, Wien, VI Gumpendorferstraße 10, zu überreichen. Die Baubehelfe erliegen bei der Eisenbahndirektion in Wien und bei der k. k. Eisenbahnbauleitung in Schwarzach im Pongau zur Einsicht auf. Das zu erlegende Vadium beträgt 50/0.

12. Seitens des Landesaussschusses in Innsbruck gelangt die Errichtung einer Niederdruck-Dampfheizung sowie die Herstellung einer Kanalisation in der Landesirrenanstalt in Pergine im Offertwege zur Vergabung. Anbote sind bis 30. November 1. J. an den Landesaussschuß zu richten, bei welchem die Offertbeihilfe erliegen.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

### Fachgruppe der Berg- und Hüttenmänner.

Donnerstag den 29. Oktober 1903.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn kgl. geh. Regierungsrat Prof. Dr. Alois Riedler: „Über Gasmotoren“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Dieser Vortrag findet im großen Saale statt. Alle Vereinskollegen sind freundlichst eingeladen.

Z. 1552 v. 1903.

### XVII. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1903.

Mit Rücksicht auf das lebhafteste Interesse, welches den am 29. und 31. d. M. im Vereine von Herrn geheim. Regierungsrat Professor Dr. Alois Riedler zu haltenden Vorträgen entgegengebracht wird, und den sicher zu erwartenden zahlreichen Besuch beehre ich mich daran zu erinnern, daß der Eintritt in den Saal nur Vereinsmitgliedern und mit Gastkarten versehenen Gästen gestattet ist.

Der Ordnung halber sind unsere Diener verpflichtet, um die Vorweisung der Legitimationskarte zu ersuchen; ich bitte daher die geehrten Herren Vereinskollegen, diese Karten beim Besuche der Vereinsabende mitzunehmen.

Wien, 20. Oktober 1903.

Der Vereins-Vorsteher:  
Julius Koch.

Z. 1553 v. 1903.

### XVIII. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1903.

In den ersten Versammlungen einiger Fachgruppen gelangt der Referentenentwurf des Handelsministeriums betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationswege und fremden Eigentumes für elektrische Leitungen zur Beratung. Der Entwurf und die Äußerung der Fachgruppe für Elektrotechnik über diesen Gegenstand liegen in der Vereinskanzlei zur Einsichtnahme auf.

Wien, 20. Oktober 1903.

Der Vereins-Vorsteher:  
Julius Koch.

**INHALT:** Die mechanischen Grundgesetze der Flugtechnik. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Maschinen-Ingenieure am 10. Februar 1903 von Ingenieur A. Budau. (Schluß). — Einschienenbahn, System A. Lehmann. Von A. Birk. — Über die bei den letzten Wolkenbrüchen in den Sudeten gemessenen Regenhöhen. Von J. Riedel. — Kleine technische Mitteilungen. — Vermischtes. — Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

# ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

Nr. 44.

Wien, Freitag, den 30. Oktober 1903.

LV. Jahrgang.

Alle Rechte vorbehalten.

## Wasserversorgung der Stadt Urfahr a. D. mit elektrischem Betrieb.

Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 26. Februar 1903 von Prof. A. Oelwein.

Die Stadt Urfahr, gegenüber Linz an der Donau gelegen, hatte mit den Gemeinden Felbern, Harbach, Heilham und Pflaster laut letzter Volkszählung eine Bevölkerung von 8289 Köpfen. Die Zunahme binnen einem Dezennium betrug 18.7 Prozent. Ende 1900 war die Stadt Urfahr teilweise kanalisiert, besaß aber keine Wasserversorgung, während die Stadt Linz schon 1893 eine solche hergestellt hatte, indem bei Scharlinz der Grundwasserstrom durch Herstellung von Brunnen erschlossen und das Wasser desselben auf ein Hochreservoir durch Dampfmaschinen aufgepumpt wurde. Das Linzer Wasser ist von tadelloser Güte, gehört jedoch zu den harten Wässern, da es nach den verschiedenen Analysen zwischen 18 und 19 deutschen Härtegraden schwankt.

Der größte Teil des Stadtgebietes von Urfahr liegt hochwasserfrei (Seehöhe nächst der Donau 264 m) auf einer vom nordwestlich gelegenen Pöstlingberg gegen die Donau abfallenden Terraintstufe. Der dichter bevölkerte Stadtteil liegt ziemlich eben gelagert, dann aber steigt das Terrain gegen die Bergkette des Pöstlingberges ziemlich steil an, ist bereits von Villen und Gehöften bis auf 60 m über dem Stadtplatze besiedelt. Ein solches schon auf Seehöhe 300 m gelegenes Gebäude ist das bekannte Petrinum. Nordöstlich der Stadt am linken Ufer der Donau liegt eine ca. 3 km lange und  $1\frac{1}{2}$  bis 2 km breite Ebene zwischen Urfahr, Magdalena und Katzbach, die vom Pöstlingberg an von dem gegen die Wasserscheide zur Moldau ansteigenden Gebirgszuge in einem weiten Bogen begrenzt wird. Dieser Gebirgszug gehört der Granitformation an, hat oft tief eingeschnittene Runsen, aus denen kleine Bachgerinne das Vorland durchfließen. In der Mitte dieses Vorlandes liegt das Heilhammer Feld, 1800 m von der Stadt entfernt, mit einer jetzt bereits aufgelassenen Ziegelei. Die Donau mag vor sehr langer Zeit am Rande dieses Gebirgszuges vorbeigeflossen sein, denn die späteren Terrainuntersuchungen ergaben, daß dieses Vorland bis an die jetzt  $1\frac{1}{2}$  bis 2 km entfernt fließende Donau in den tieferen Lagen aus Halitherin-Sanden, aber auch aus Verwitterungsprodukten der Granitformation angefüllt wurde. Darüber lagern dann weiße gelbliche Sande und Schotter sowie diluviale Lössschichten, die zur Ziegelfabrikation verwendet werden konnten.

Da die Versorgung der Stadt mit Trink- und Nutzwasser ein immer dringenderes Bedürfnis wurde, zumal die Nähe der mit Wasser schon versorgten Stadt Linz diesen Mangel noch empfindlicher gestaltete und auch die Vermietung der Wohnungen beeinflusste, entschloß sich die Stadtgemeinde, ernstlich an die Wasserversorgung zu schreiben.

Es war naheliegend, daß man zuerst an eine Versorgung aus den Linzer Wasserwerken dachte. Schon beim Bau derselben im Jahre 1889 wurden diesfalls Verhandlungen gepflogen, die damals zu keiner Einigung führten. Die k. k. Statthalterei stellte 1893 für die Überführung der Leitung über die Donau-Reichsstraßen-Brücke auch noch die Bedingung, daß der Rohrstrang samt Befestigung und

Isolierung ein Brückenfeld nur mit 4 t belasten dürfe. In dem amtlichen Schriftstück war auch die Ansicht ausgesprochen, daß eine solche Wasserleitung selbst bei Anwendung bester Isoliermittel unter der Kalamität leiden werde, im Sommer der Erwärmung wegen ungenießbares Wasser zu liefern und im Winter der Gefahr des Einfrierens ausgesetzt zu sein.

Mittlerweile hatte man in dieser Formation wohl vergebens nach Quellwässern gesucht. Baurat Salbach und Ing. Zd. R. v. Wessely, Chef der Firma Korte & Comp. in Prag, hatten schon 1880–1881 gleichfalls Studien für eine Quellwasserversorgung, mit Ausschluß des Grundwassers im Inundationsgebiete der Donau, durchgeführt, die zu keinem Erfolge führten.

Im Juli 1898 faßte dann der Gemeinderat über Antrag seines in dieser Angelegenheit außerordentlich rührenden Mitgliedes, Dr. Hinsenkamp, den Dringlichkeitsantrag: es sei die Wasserversorgung in kürzester Frist durchzuführen, sei es durch Anlage einer eigenen Tiefquellenleitung, sei es durch Anschluß an die Wasserleitung in Linz.

Im Mai 1899 hat denn auch die Stadtgemeinde Linz den Entwurf eines Liefervertrages vorgelegt und den Preis per Kubikmeter mit 16 h und einem entsprechenden Rabatt bei steigendem Bedarf gestellt; Urfahr hatte dann sein Netz noch herzustellen. Die Vertragsdauer war aber nur auf 30 Jahre angeboten worden.

Im Oktober 1898 hatte der Reichsgeologe Georg Geyer, ein Oberösterreicher, auf Grund sehr eingehender Studien die Vornahme von Grundwasseruntersuchungen auf dem nordöstlich von Urfahr sich ausdehnenden, zwischen der Donau und dem Gebirge gelegenen Gelände, und zwar auf dem Heilhammer Felde, empfohlen. Schon im Jahre 1888 hatte der Geologe Prof. Dr. Koch der Stadt Linz empfohlen, das Wasser durch Bohrung oder Schachtabteufung, eventuell Stollenbetrieb am Rande der kristallinen Formation in den tertiären und diluvialen Randbildungen entlang des linken Donauufers zu suchen.

Die Stadtgemeinde ließ dann durch die Firma Rumpel & Waldeck 3 Stück perforierte Eisenröhren von 50 mm Breite, 250 und 300 m von einander entfernt, durch Bohrung absenken, die in einer Tiefe von 11.7 m, 10.8 m und 12.3 m unter Terrain den Grundwasserspiegel erreichten und noch weiter bis zur Tiefe von 21, 17 m und 21.7 m vorgetrieben wurden. Das Wasser entsprach chemisch und bakteriologisch allen Ansprüchen und ergab nach der Analyse des Universitätsprofessors Dr. Gruber eine Gesamthärte von 11 bis 13.4 Graden, war somit wesentlich weicher als das Linzer Wasser.

Zu dieser Zeit hat mich die Stadtgemeinde als Experten berufen. Ich konnte damals nur das Vorhandensein von Grundwasser an diesen drei Bohrlöchern konstatieren, Erhebungen über die Ausdehnung dieses Grundwasserstroms, über das Niveau des Wasserspiegels, über die Ergiebigkeit bei Eintritt des Beharrungszustandes u. s. w. fehlten. Mein Antrag, diese unentbehrlichen Grundlagen für ein Projekt



festzustellen, wurde angenommen. Diese Erhebungen kosteten dann bei 12.000 fl.

Ich ließ vor allem im Einvernehmen mit dem Reichsgeologen Georg Geyer, der unstreitig der geistige Urheber dieser Wasserleitung geworden ist, von der Firma Rumpel & Waldeck noch zwei weitere Bohrlöcher abteufen, dann an der von Geyer bezeichneten Stelle im Heilhammer Felde einen Schacht,  $4\text{ m} \times 6\text{ m}$ , bis auf Grundwasser ausheben und auf weitere  $9\text{ m}$  Tiefe ein aus galvanisiertem Eisenblech hergestelltes gelochtes Rohr von  $80\text{ cm}$  Weite durch Vorbohrung versenken. Das Terrain liegt hier auf Kote  $260.4\text{ m}$ , der Wasserspiegel wurde im Juli 1900 mit  $251.7\text{ cm}$  erhoben. Dieses Rohr diente dann als Brunnen, von dem aus unter rechtem Winkel vier Reihen Gasröhren in Entfernungen von je  $2.5$ ,  $5$ ,  $15$ ,  $65$  und  $165\text{ m}$   $3$  bis  $4\text{ m}$  unter Wasserspiegel getrieben wurden, um alle Veränderungen des Grundwasserspiegels während der Pumparbeit jeweilig feststellen zu können. Die Leitung der Arbeiten übernahm der Zivil-Ingenieur Melzer in Linz, der sehr ingenieure Meßapparate einrichtete, um die Pumpleistungen gleich automatisch ablesen zu können. Dann wurde eine Lokomobile mit einer Zentrifugalpumpe aufgestellt und  $31$  Tage bei Tag- und Nachtbetrieb vom  $11.$  Juli bis  $12.$  August fortgesetzt mit geringen Unterbrechungen gepumpt. Die Temperatur des Wassers betrug konstant  $8^\circ\text{ C}$ .

Die dann im Spätherbst herrschende außerordentliche Trockenheit bei sehr niederen Wasserständen der Donau veranlaßten uns, neuerliche Pumpversuche anzustellen, die vom  $12.$  bis  $21.$  Oktober währten.

Im Juni betrug am Brunnenfelde der artesische Auftrieb des Grundwassers  $251.750\text{ m}$  nach längerer Pumparbeit stellte sich dann der ausgeglichene Wasserspiegel auf  $251.116\text{ m}$  dieser ausgeglichene Wasserspiegel sank im Oktober bis  $249.803\text{ m}$ . Die Schwankung betrug somit Juli-Oktober  $1.313\text{ m}$ . Der tiefste ausgeglichene Wasserspiegel trat dann Mitte Dezember (Abb. 1) ein, und zwar mit  $249.200\text{ m}$ , während gleichzeitig der tiefste Wasserstand der Donau abgelesen wurde mit  $248.250\text{ m}$ .

Der Wasserstand im Brunnen stand somit in der Dezember-Periode um  $0.950\text{ m}$  höher als der Wasserstand der Donau an der Reichsbrücke.

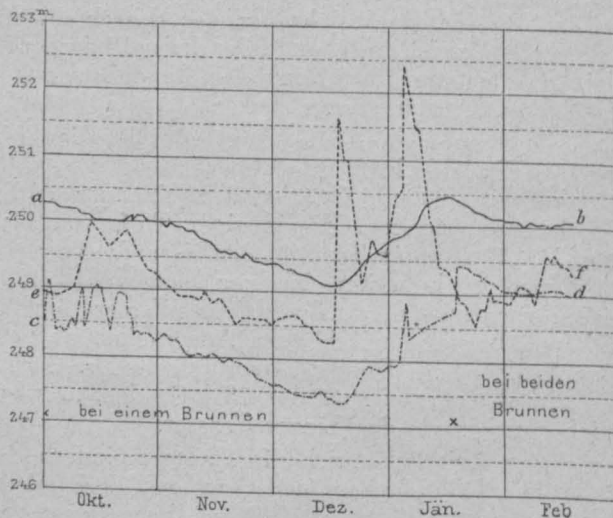


Abb. 1. a — b im Brunnen  
c — d Depression  
e — f in der Donau

Das geologische Profil des Brunnens (Abb. 2), das bis  $17.6\text{ m}$  unter Terrain reicht, ergab folgende Aufschlüsse: unter der Oberfläche  $0.35\text{ m}$  stark und dann bei  $2.4\text{ m}$  Tiefe,  $1.9\text{ m}$  mächtig, streichen Schichten aus festem Letten, die für das Projekt dadurch Bedeutung gewonnen haben, weil sie die wasserführenden Untergrundschichten wasserdicht gegen das Eindringen des Oberflächenwassers abschließen. Das Wasser aus den Bachgerinnen dringt daher auch nicht in diese Schichten. Dadurch wird auch eine spätere Besiedlung dieses Gebietes nicht nachteilig auf die Qualität des Grundwassers wirken können. Die Stadtgemeinde hat trotzdem einen großen Schutzrayon um den Brunnen eingelöst, der als Park kultiviert wird. In weiterer Tiefe kommen verschieden dicht gelagerte Schichten von Sanden und Schotter, bei rund  $14\text{ m}$  Tiefe auch wieder eine  $1.5\text{ m}$  mächtige, mit Schotter untermischte Lettenlage, dann aber wieder Sande und Schotter und vom  $16.\text{ m}$  an Granitgeschiebe vor.

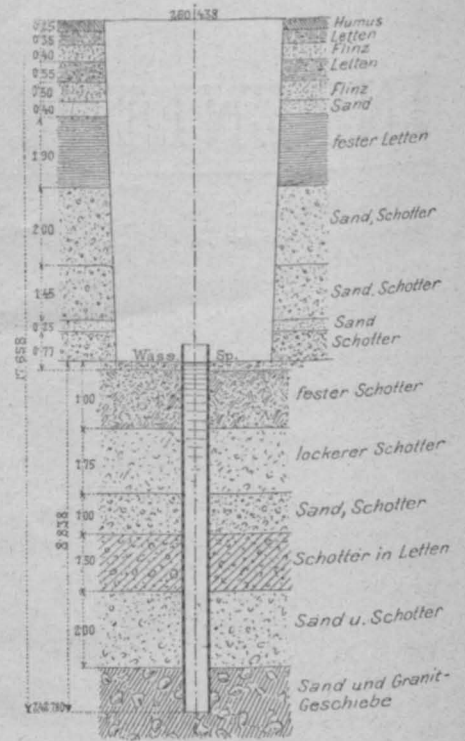


Abb. 2.

Mit Rücksicht auf die beschränkte Leistung der Lokomobile konnten als größte sekundliche Leistung nur  $37.40\text{ l}$  gepumpt werden. Während der ganzen Pumpdauer variierte die Wasserentnahme zwischen  $28.8$  und  $37.4\text{ l}$  pro Sekunde, bei einer Depression im Brunnen zwischen  $1.80$  und  $2.87\text{ m}$ . Im Durchschnitte betrug die Wasserentnahme

pro Tag  $2352.8\text{ m}^3$ ,  
d. i. pro Sekunde  $34.12\text{ l}$ ,  
bei einer Depression von  $2.47\text{ m}$ .  
Die größte Tagesleistung war  $2.890\text{ m}^3$ .

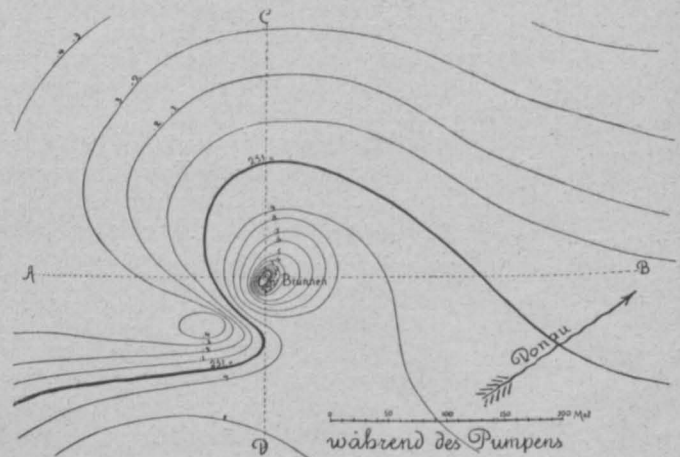


Abb. 3.

Da sich der bei dieser Wasserentnahme eingestellte Grundwasser-Wasserspiegel (Abb. 3) auch nach fortgesetzter Pumparbeit nicht mehr änderte, konnte dieser Wasserspiegel für die Entnahme des sekundlichen Wasserquantums von rund  $34\text{ l}$  pro Sekunde auch als Beharrungszustand angenommen werden. Die Niederschläge in dem

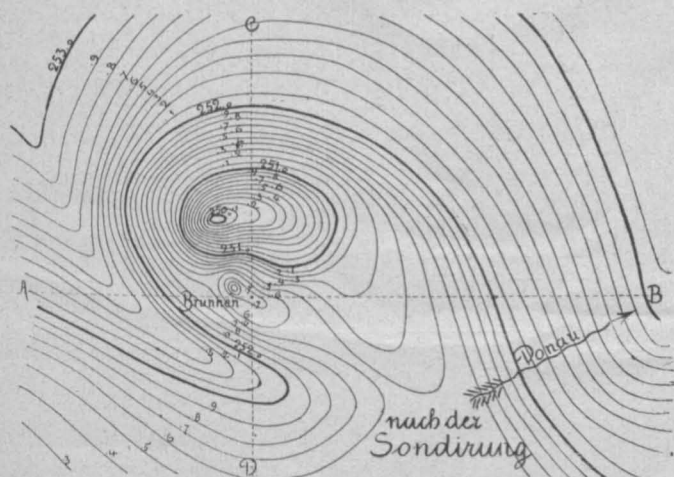


Abb. 4.

Zeitraume vom 11. Juli bis 12. August betragen im Mittel 60 mm, während dieselben in gleicher Periode mit 112 mm im Jahre 1899, mit 106 mm im Jahre 1898 und mit 241 mm im Jahre 1897 abgelesen wurden. Dieses Jahr zählte überhaupt zu den niederschlagarmen Zeitperioden.

Dieses Wasserquantum war genügend, um selbst bei einem Konsum von 100 l pro Kopf und Tag eine Bevölkerung von 23.000 Seelen mit gutem Trink- und Nutzwasser zu versorgen. Diese Pumpproben genügten daher für den angestrebten Zweck.

Bevor die Pumparbeit begann, wurde der Grundwasserspiegel an den Beobachtungsrohren eingemessen und ein Schichtenplan (Abb. 4) verfaßt. Da ergab sich die merkwürdige Tatsache, daß der Grundwasserspiegel nicht mit dem Gefälle der Donau, deren Richtung auf dem Plane mit einem Pfeile angedeutet ist, abflachte, sondern im Gegenteil in entgegengesetzter Richtung abfiel, ferner, daß sich nördlich des Brunnens eine 1,75 m tiefe trichterartige Einsenkung markierte, und daß südwestlich vom Brunnen das Grundwasser durch eine in der Tiefe vorgelagerte Fels- oder Tegelrippe gestaut wurde. Als dann nach längerer kontinuierlicher Pumparbeit wieder die Wasserstände abgelesen und ein Schichtenplan derselben (Abb. 3) aufgetragen wurde, zeigte es sich, daß die trichterartige Einsenkung verschwunden war, der Wasserspiegel sogar noch höher stand, die Richtung der abfallenden Schichten wieder entgegengesetzt der Strömung

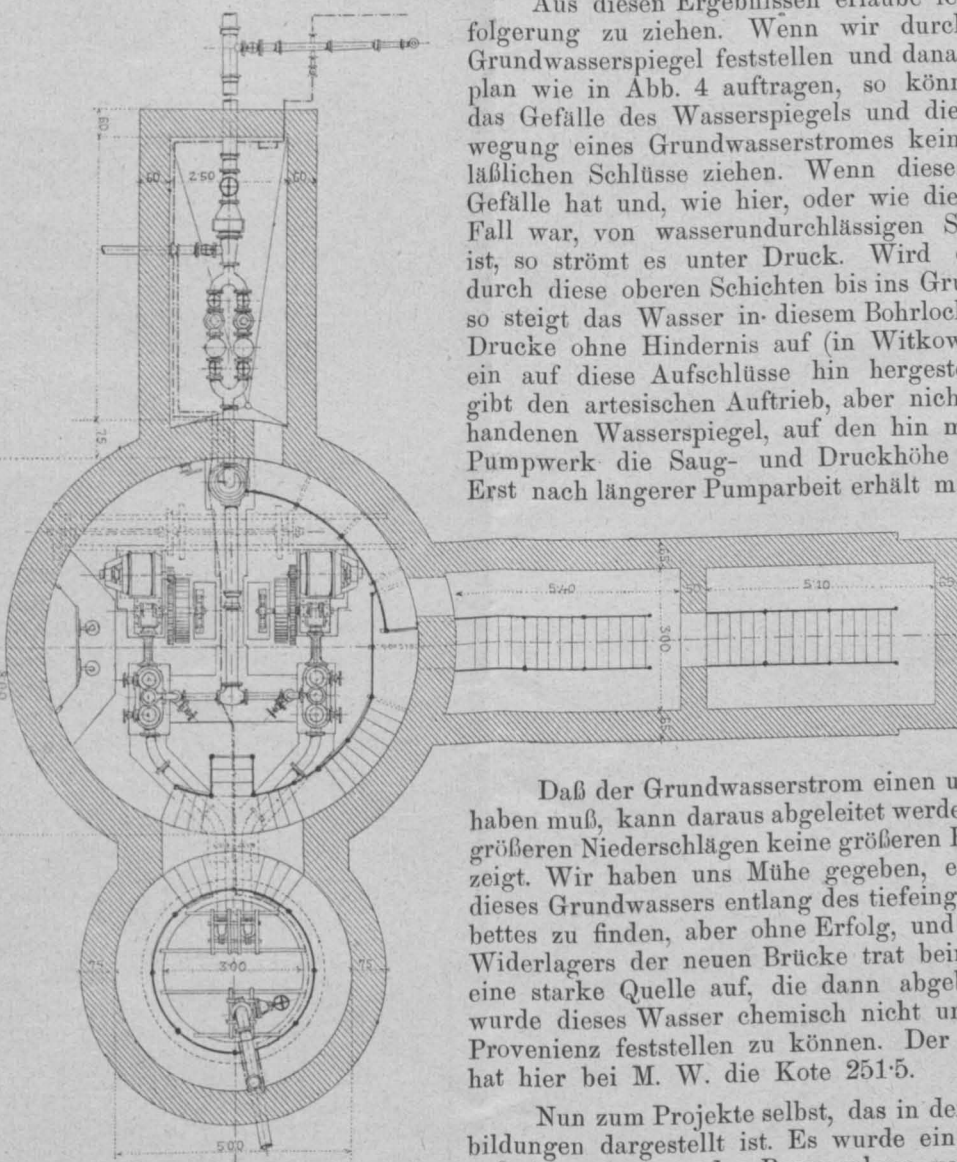


Abb. 7.



Abb. 5. Schnitt in AB.

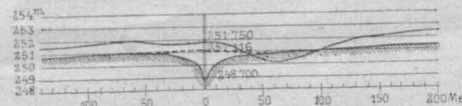


Abb. 6. Schnitt in CD.

ung der Donau verlief und der Aufstau südwestlich vom Brunnen sich neuerdings markierte. Der Zufall hat es gefügt, daß der Brunnen an einer sehr günstigen Stelle situiert worden war, da das Wasser nach diesem Schichtenplane im  $\frac{3}{4}$ -Kreise dem Brunnen zuströmt. Die Wirkung des Depressionsstrichters reicht nach der punktierten Linie im Längenschnitt, die den Wasserstand nach Unterbrechung der Pumparbeit markiert (Abb. 5 und 6), nur 50 m und in östlicher Richtung 100 m.

Diese Resultate waren so günstige, daß das Offert der Stadt Linz abgelehnt werden konnte.

Aus diesen Ergebnissen erlaube ich mir, eine Schlußfolgerung zu ziehen. Wenn wir durch Bohrungen einen Grundwasserspiegel feststellen und danach einen Schichtenplan wie in Abb. 4 auftragen, so können wir daraus auf das Gefälle des Wasserspiegels und die Richtung der Bewegung eines Grundwasserstromes keine vollkommen verlässlichen Schlüsse ziehen. Wenn dieses Grundwasser ein Gefälle hat und, wie hier, oder wie dies in Witkowitz der Fall war, von wasserundurchlässigen Schichten überlagert ist, so strömt es unter Druck. Wird dann ein Bohrloch durch diese oberen Schichten bis ins Grundwasser abgeteuft, so steigt das Wasser in diesem Bohrloch entsprechend dem Drucke ohne Hindernis auf (in Witkowitz bis 17 m), und ein auf diese Aufschlüsse hin hergestellter Schichtenplan gibt den artesischen Auftrieb, aber nicht den faktisch vorhandenen Wasserspiegel, auf den hin man z. B. bei einem Pumpwerk die Saug- und Druckhöhe kalkulieren kann. Erst nach längerer Pumparbeit erhält man den für die Projektierung brauchbaren „ausgeglichenen Wasserspiegel“, wie in Abb. 3, auf den hin man dann die Saug- und Druckhöhe richtig fixieren kann.

Daß der Grundwasserstrom einen unterirdischen Abfluß haben muß, kann daraus abgeleitet werden, weil er auch nach größeren Niederschlägen keine größeren Höhenschwankungen zeigt. Wir haben uns Mühe gegeben, einen solchen Abfluß dieses Grundwassers entlang des tiefeingeschnittenen Donaubettes zu finden, aber ohne Erfolg, und nur beim Baue des Widerlagers der neuen Brücke trat beim Fundamentaushub eine starke Quelle auf, die dann abgebaut wurde. Leider wurde dieses Wasser chemisch nicht untersucht, um dessen Provenienz feststellen zu können. Der Donauwasserspiegel hat hier bei M. W. die Kote 251,5.

Nun zum Projekte selbst, das in den beigedruckten Abbildungen dargestellt ist. Es wurde ein mit einem Glasdach gedecktes kreisrundes Brunnenhaus von 8 m Durchmesser zur Aufnahme der Maschinen und Pumpen hergestellt



(Abb. 7, 8 und 9) und in einem überwölbten Nebenraum ein Brunnen von 3 m Weite, 17.3 m bis unter Terrain und 6.0 m unter den tiefst erhobenen Wasserspiegel vom Dezember (249.2 m) reichend, auf einem eisernen Brunnenkranz, in Beton hergestellt, abgesenkt. Der Brunnen hat Seitenschlitze zur Verminderung des Eintrittswiderstandes. Da feine Sande leicht mitgerissen werden, habe ich die Eintrittsgeschwindigkeit und folgerichtig auch die Depression noch dadurch vermindert, daß ich auf 60 m Entfernung in nordöstlicher Richtung einen zweiten Nebenbrunnen, bestehend aus einem eisernen geschlitzten Rohre von 1.32 m Weite mit einem darüber gemauerten Einsteigschacht (Abb. 10) errichten ließ, der 16.3 m unter Terrain und 4.83 m unter den tiefsterhobenen Wasserspiegel im Dezember reicht. Dieser Nebenbrunnen ist durch eine Heberleitung mit dem Hauptbrunnen verbunden. Diese Heberleitung wird erforderlichenfalls direkt aus der Druckleitung gespeist. (Im Lageplan ersichtlich.) Sie ist etwas ansteigend gegen den Hauptbrunnen verlegt. Im höchsten Punkte dieser Leitung ist ein Luftventil angeordnet. Der Abschlußschieber für die Füllung der Heberleitung im Hauptbrunnen ist zwar im Lageplan (Abb. 7) ersichtlich, im Längenschnitt durch das Maschinenhaus und den Brunnen (Abb. 8) aber weggeblieben. Werden einmal selbst 34 Sek./l oder rund 3000 m<sup>3</sup> pro Tag gepumpt, so hat jeder dieser beiden Brunnen nur die Hälfte, also 17 Sek./l zu liefern. Die Depression und Eintrittsgeschwindigkeit wird also auch dann eine wesentlich geringere sein, als wenn nur ein Brunnen bestände. Da aber jeder Brunnen ohne Störung des bis nun konstatierten Beharrungszustandes sicherlich 25 Sek./l ergeben wird, so wurde durch den zweiten Brunnen auch die Leistungsfähigkeit der Brunnenanlage pro futuro bis etwa 50 Sek./l oder 4300 m<sup>3</sup> pro Tag gesteigert.

Um bei unvorhergesehener Steigung des Grundwasserspiegels das Maschinenhaus vor einer Überflutung zu be-

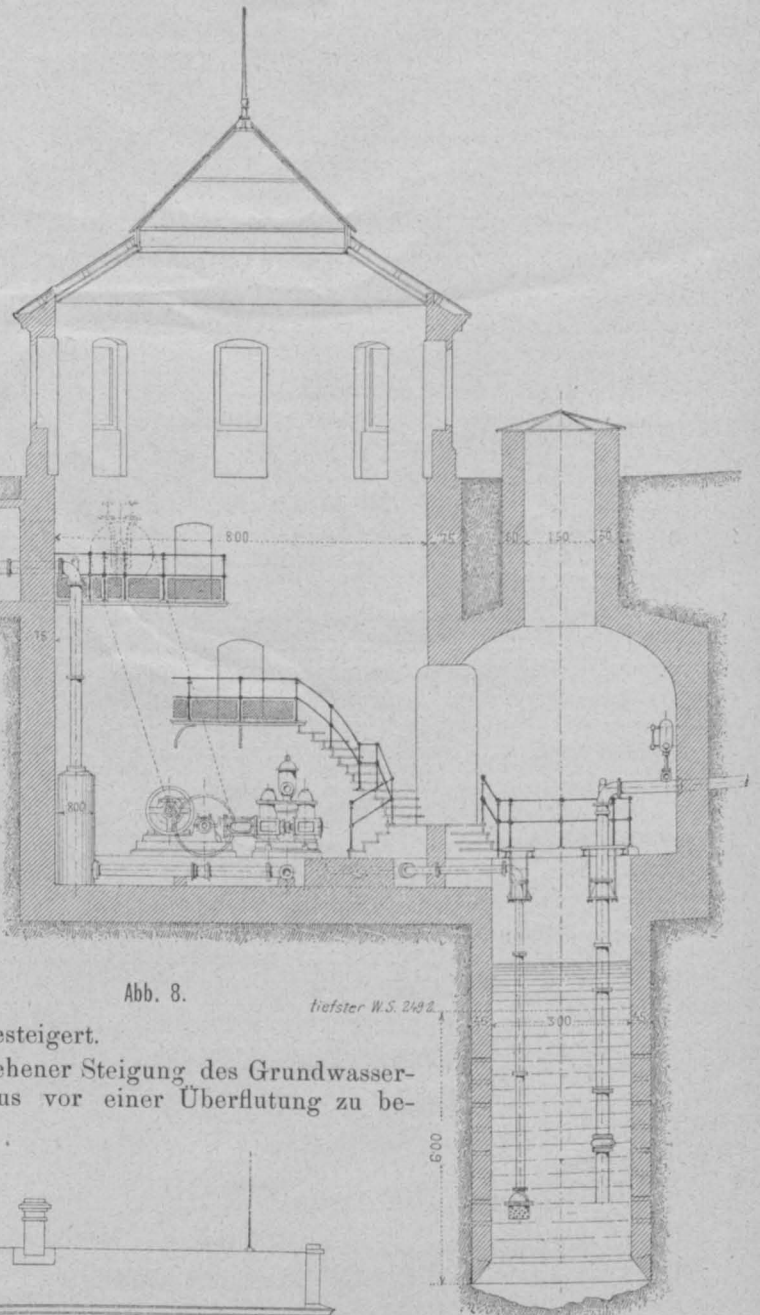


Abb. 8.

tiefster W.S. 249.2

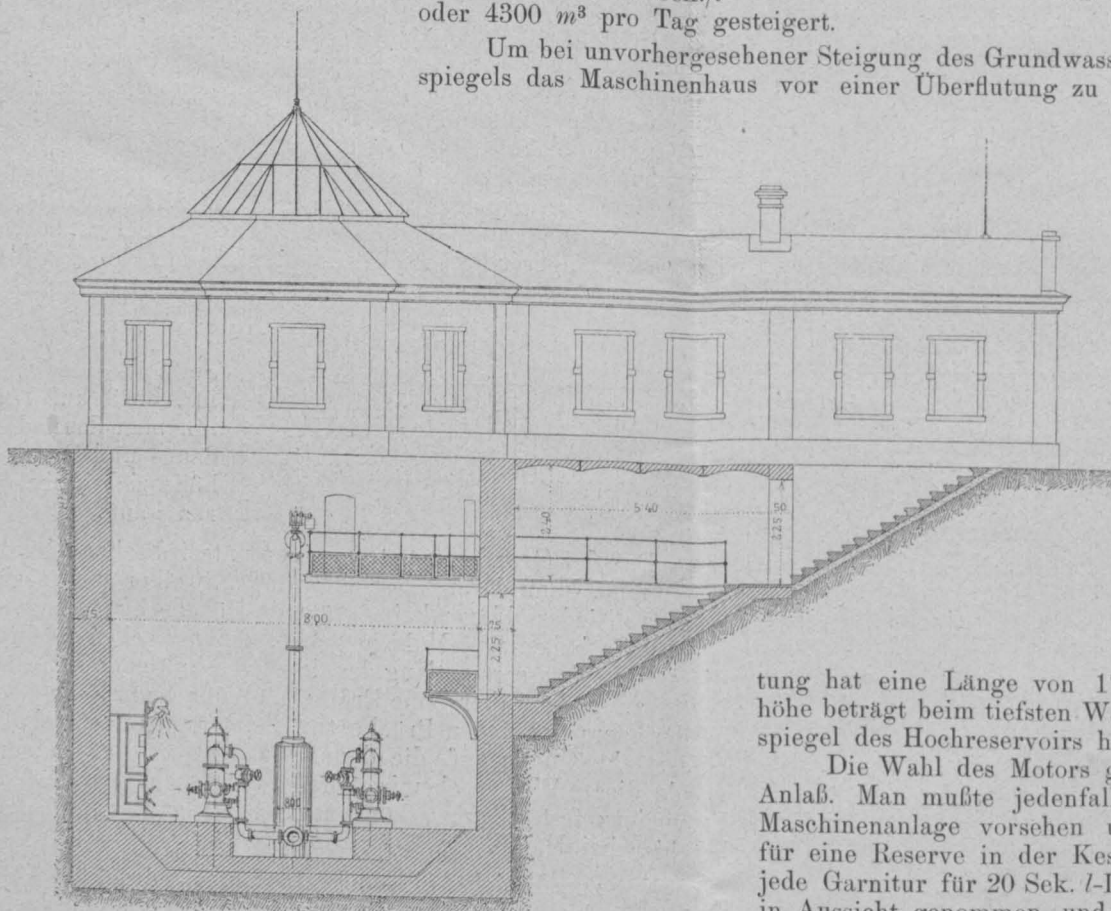


Abb. 9.

wahren, ist zwischen Brunnstube und Maschinenhaus (Abb. 8) eine Scheidemauer erbaut worden. Sonst ist der Brunnen noch gegen das Pumpenhaus durch eine Glaswand abgeschlossen.

Das Wasser muß aus dem Brunnen in ein über der Stadt gelegenes Hochreservoir (Abb. 11, 12 und 13) gepumpt werden. Diese 350 mm weite Leitung hat eine Länge von 1710 m. Die Saug- und Druckhöhe beträgt beim tiefsten Wasserstande 63.2 m. Der Wasserspiegel des Hochreservoirs hat (Abb. 12) die Kote 313.0 m.

Die Wahl des Motors gab zu längeren Verhandlungen Anlaß. Man mußte jedenfalls eine doppelte Pumpen- und Maschinenanlage vorsehen und bei Dampfmaschinen auch für eine Reserve in der Kesselanlage vorsorgen. Ich hatte jede Garnitur für 20 Sek./l-Leistung, d. i. pro Tag 1728 m<sup>3</sup>, in Aussicht genommen, und da der Bedarf mit einer Garnitur auf viele Jahre gedeckt werden konnte, so hatte die zweite Garnitur eine gleichwertige Reserve gegeben.

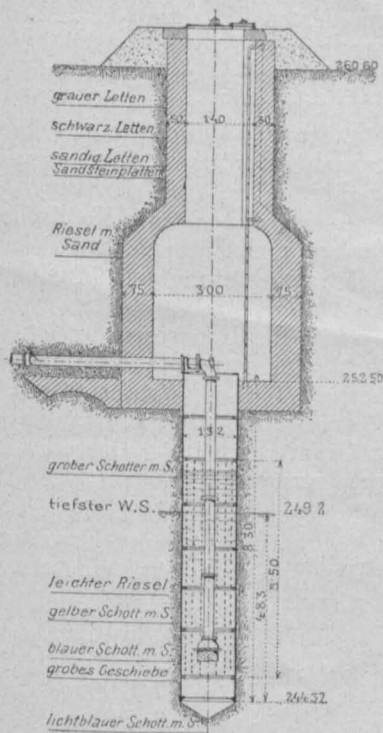


Abb. 10.

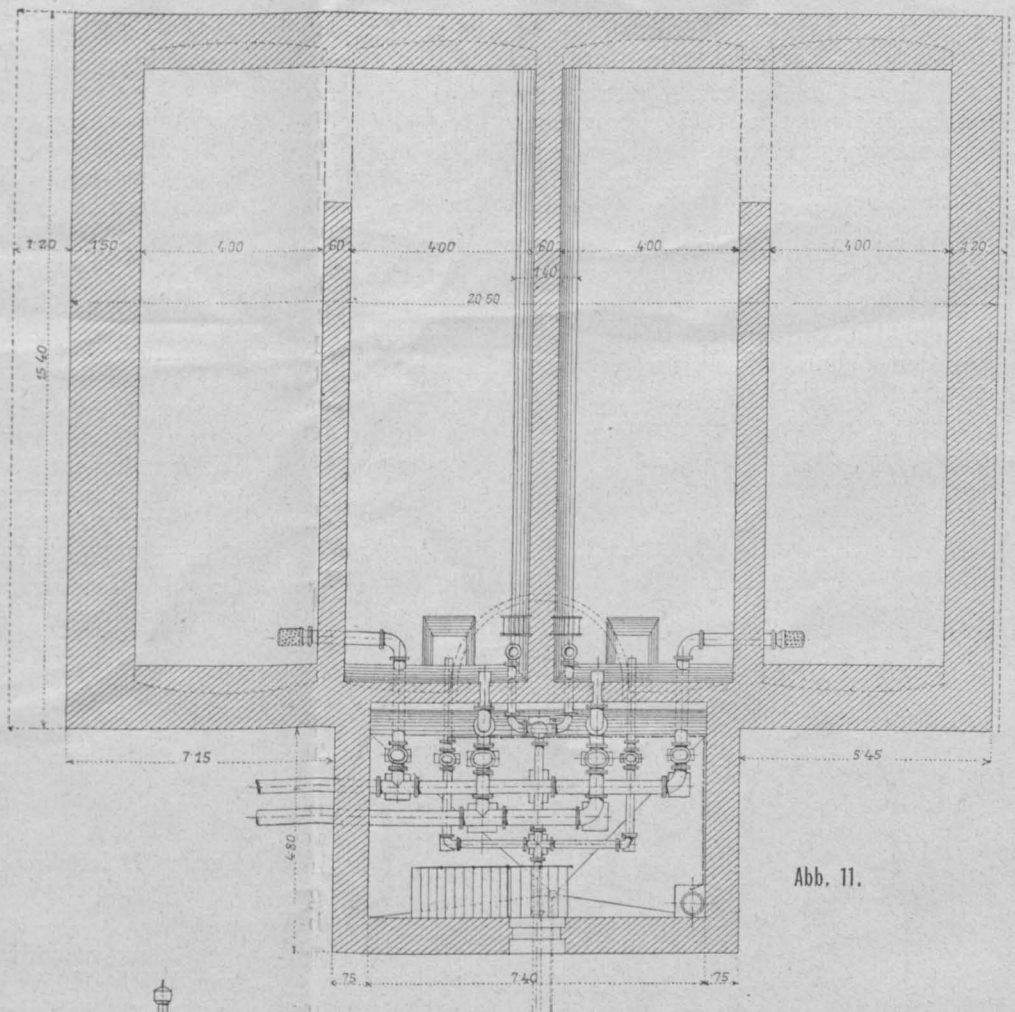


Abb. 11.

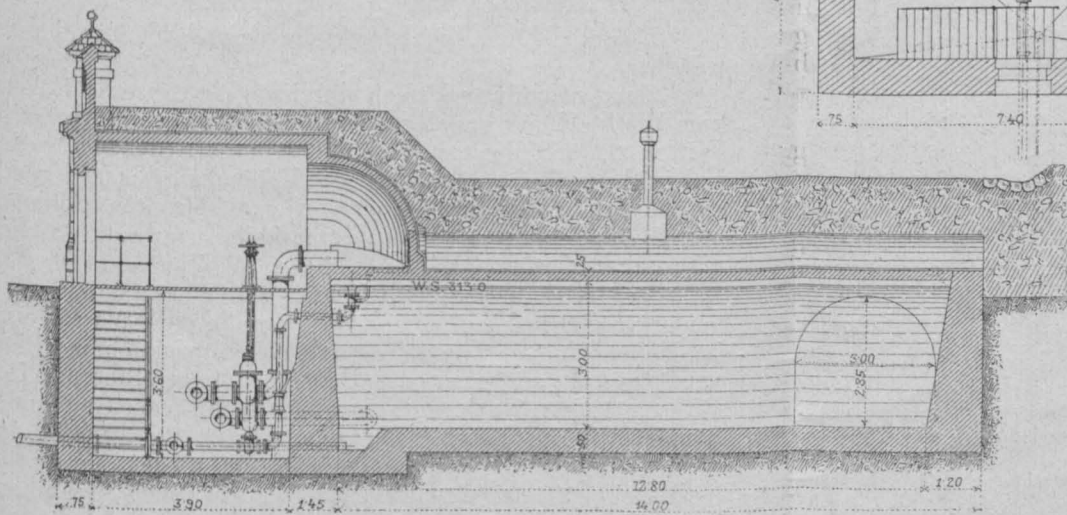


Abb. 12.

Dieselbe wurde samt der ganzen elektrischen Installation von der Linzer Tramway- und Elektrizitätsgesellschaft geliefert und aufgestellt.

Die in Abb. 14 dargestellten Pumpen sind doppelt wirkende Innen-Plungerpumpen der Firma „Armaturen- und Maschinenfabriks-Aktiengesellschaft vorm. J. A. Hilpert-Wien“. Durchmesser des Plungers 185 mm. Hub 250 mm, Umdrehungen der

Abgesehen von den höheren Anlagekosten, ist ein Dampfmaschinenbetrieb umso kostspieliger, je ungleichartiger die Anspruchnahme desselben ist. In unserem Falle hätte man bei dem anfänglichen geringen Bedarfe von etwa 6—700 m<sup>3</sup> pro Tag täglich nur etwa 8—10 Stunden gepumpt. Außerhalb dieser Zeit hätte man daher bei plötzlichem Mehrbedarf die Pumpen nicht sofort in Betrieb setzen können. Da nun Linz eine elektrische Zentrale der „Tramway- und Elektrizitäts-Gesellschaft Linz-Urfahr“ besitzt, war es naheliegend, die elektrische Kraft als Motor auch ins Kalkül zu ziehen. Da uns ein Grundpreis von 10 kr. per Kilowatt, die Legung der Leitung auf Kosten der Zentrale, dann auch noch die Übernahme des ganzen Betriebes gegen Zahlung nach den geförderten Kubikmetern angeboten wurde, so ergaben sich bei Anwendung der elektrischen Kraft ungleich geringere Betriebskosten, namentlich für die erste Zeit, in der sonst auch die ganze Dampfmaschinenanlage hätte verzinst werden müssen.

Die Pumpenanlage mit elektrischem Antrieb wurde auch in doppelter Garnitur ausgeführt (Abb. 7, 8 und 9).

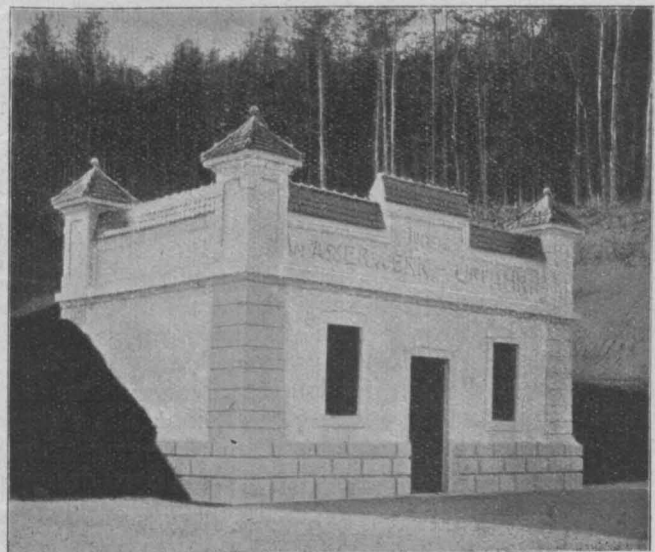


Abb. 13.





K 4 per Tag und die Mehrkosten des Wassers loco Pöstlingberg in toto auf etwa 14 h per  $m^3$  oder 1·4 h per hl stellen.

Wie bereits gesagt, führt die Elektrizitäts-Gesellschaft in Linz den Betrieb und liefert laut Betriebsvertrag das am Wassermesser abgelesene Kubikmeter Wasser ins Hochreservoir

bei 300  $m^3$  per Tag um 6·49 h,

" 500  $m^3$  " " " 6·46 h.

Da die Gesamtanlagekosten rund K 300.000 betragen, so werden sich die durchschnittlichen Selbstkosten per Brutto-Kubikmeter

bei 300  $m^3$  per Tag auf rund 22 h,

" 500  $m^3$  " " " " 17 h,

" 1000  $m^3$  " " " " 12 h

stellen.

werden, ist für die Depression gleichgültig, denn diese wird nur von der sekundlichen Pumparbeit beeinflusst. In Abb. 1 sind die Wasserstände im Brunnen und in der Donau während der Betriebsperiode aufgetragen, und ist daraus die wichtige Tatsache zu ersehen, daß die Wasserstände in der Donau auf jene in den Brunnen ohne Einfluß gewesen sind.

Die Temperatur des Wassers im Brunnen ist jetzt ohne die geringste Schwankung stets 7° C gewesen.

Damit bin ich mit meinen technischen Mitteilungen zu Ende, aus denen Sie wieder ersehen haben, wie notwendig es ist, jede Wasserversorgung ganz individuell zu behandeln. Auch hier verdanken wir den vollen Erfolg den vorangegangenen genauen Studien über die Untergrundwasserverhältnisse. Auf Grund dieser Erhebungen war ein



Abb. 15. Situation und Schichtenplan von Urfahr a. D.

Der Betrieb wurde am 20. September 1902 eröffnet und wickelte sich seither ganz anstandslos ab. Bei der jetzigen Pumpleistung von 20 l per Sekunde wurde, ins solange nur der Hauptbrunnen allein benützt wurde, in demselben eine Depression von 1·6 bis 1·8 m konstatiert. Seit der Nebenbrunnen mittels der Heberleitung in Verbindung getreten ist, ist diese Depression in beiden Brunnen auf max. 1·05 m gesunken.

An je einem Tage im Oktober, November und Dezember wurden beide Pumpen gleichzeitig in Bewegung gesetzt und somit 40 Sek./l aus dem Hauptbrunnen allein gepumpt. Die Depression bei dieser Arbeit betrug 4·3, 3·4 und 3·5 m. Diese Leistung betrug das Vierfache der gegenwärtigen normalen Pumparbeit von 20 Sek./l per Pumpe bei zwei Brunnen.

Gegenwärtig beträgt die Entnahme nur rund 300  $m^3$  per Tag. Ob nun 300 oder 2000  $m^3$  per Tag gepumpt

späterer Mißerfolg ganz ausgeschlossen. Das ist der große, nicht genug anerkennenswerte Vorteil der Grundwasserversorgungen, daß man mit fast durchwegs positiv bestimmten Werten rechnen kann.

Mit der Überwachung des Baues seitens der Gemeinde war Ingenieur v. Sdablör, mit allen Montierungs- und Abschlußarbeiten der Maschinen-Ingenieur Béla Rappos betraut. Die Bauunternehmung Kramer, Sprinar und Hertlein in Graz hatte den Bau inkl. Lieferung der Rohre und Ausrüstungen, exkl. der maschinellen Einrichtungen als Mindestbietende erstanden, und ich bin in der sehr angenehmen Lage, ihr das Zeugnis zu geben, daß wir nach jeder Richtung hin mit den geleisteten Arbeiten und Lieferungen zufrieden waren. Ihre Ingenieure waren durchwegs tüchtige und geschulte Leute. Ihnen danke ich auch die Anfertigung der hier ausgestellten Pläne, wofür ich der Unternehmung auch namens der Fachgruppe bestens danke. Als



ihr Subunternehmer hat die Firma N. Rella & Neffe durch ihren Chef-Ingenieur Baumeister Roth die Brunnen, das Maschinenhaus und das Hochreservoir ausgeführt.

Die Seele des ganzen für die Stadtgemeinde so nützlichen Unternehmens war der jetzige Bürgermeister, Land-

tagsabgeordneter Dr. Hinsenkamp, der nicht nur die ganzen wasserrechtlichen Angelegenheiten und Grundeinlösungsgeschäfte für die Gemeinde durchführte, sondern sich auch während des ganzen Baues mit allen technischen Details sehr intensiv beschäftigte.

## Einige Anwendungen des Satzes der kleinsten „Formänderungsarbeit“.

Von Dpl. Ing. Charles Abeles, Ingenieur der Bauunternehmung Brüder Redlich & Berger.

Die Anwendung des Grundsatzes von der kleinsten Formänderungsarbeit ermöglicht bekanntlich in vielen Fällen eine wesentlich einfachere Lösung von Aufgaben als bei Anwendung der Biegungstheorie.

Dabei hat es sich in vielen Fällen als zweckmäßig erwiesen, ein Stützenmoment als Unbekannte einzuführen und die Differentiation der Arbeitsgleichung nach dieser Unbekannten an der allgemeinen Form der Arbeitsgleichung vorzunehmen.

Die nachfolgenden Beispiele sollen die Zweckmäßigkeit dieses Vorganges erläutern.

Es soll bezeichnen:

$\mathfrak{M}$  = das Moment für den als frei aufliegend gedachten Balken,  $M$  = das wirkliche Angriffsmoment,

$\mu_1$  und  $\mu_2$  = linkes, bezw. rechtes Einspannungsmoment,

$H$  = die horizontale Komponente der Auflagerreaktion,

$N$  = die Normalkraft in einem beliebigen Querschnitte,

$s$  = Bogenlänge,  $l$  = Spannweite,  $A$  = Formänderungsarbeit,

$p$  = gleichmäßig verteilte Last per laufendes Meter,

$x$  = Abstand eines beliebigen Querschnittes von dem linken

Auflager,

$E$  = Elastizitätsmodul des Materiales,

$F$  und  $J$  = Fläche, bezw. Trägheitsmoment eines Querschnittes.

Wenn die Arbeit der Schubkräfte und der Temperaturänderung nicht berücksichtigt wird, dann kann die Arbeitsgleichung durch die bekannte Formel:

$$A = \frac{1}{2} \int_0^s \frac{M^2}{EJ} ds + \frac{1}{2} \int_0^s \frac{N^2}{EF} ds \quad (1)$$

dargestellt werden.

I.

Für den Fall eines eingespannten Balkens vereinfacht sich noch obige Gleichung, und diese wird dann:

$$A = \frac{1}{2} \int_0^l \frac{M^2}{EJ} dx \quad (1')$$

Die Einspannungsmomente werden sich durch die Bedingung, daß die Arbeit ein Minimum sei, bestimmen lassen,

$$\text{d. h.} \quad \frac{dA}{d\mu_1} = 0 \quad \text{und} \quad \frac{dA}{d\mu_2} = 0 \quad \text{oder}$$

$$\int_0^l \frac{M}{EJ} \frac{dM}{d\mu_1} dx = 0 \quad (2)$$

und

$$\int_0^l \frac{M}{EJ} \frac{dM}{d\mu_2} dx = 0 \quad (3)$$

Der allgemeine Ausdruck des Angriffsmomentes in einem Querschnitte vom Abstände  $x$  von dem linken Auflager ist:

$$M = \mathfrak{M} + \mu_1 \frac{(l-x)}{l} + \frac{\mu_2 x}{l} \quad (4)$$

$$\frac{dM}{d\mu_1} = \frac{l-x}{l} \quad \frac{dM}{d\mu_2} = \frac{x}{l}$$

die Gleichungen 2) und 3) werden dann:

$$\int_0^l \frac{M}{EJ} \frac{l-x}{l} dx = 0 \quad \text{und} \quad \int_0^l \frac{M}{EJ} \frac{x}{l} dx = 0$$

und, weil  $EJ$  und  $l$  Konstanten sind:

$$\int_0^l M dx = 0 \quad (5)$$

und

$$\int_0^l M x dx = 0 \quad (6)$$

Wenn in diesen Gleichungen  $M$  durch seinen Wert 4) ersetzt wird, dann werden die Gleichungen 5) und 6):

$$\int_0^l M dx = \int_0^l \mathfrak{M} dx + \frac{\mu_1}{l} \int_0^l (l-x) dx + \frac{\mu_2}{l} \int_0^l x dx = 0 \quad (7)$$

und

$$\int_0^l M x dx = \int_0^l \mathfrak{M} x dx + \frac{\mu_1}{l} \int_0^l (lx - x^2) dx + \frac{\mu_2}{l} \int_0^l x^2 dx = 0 \quad (8)$$

$\int_0^l \mathfrak{M} dx$  ist nichts anderes als die Momentenfläche für einen frei aufliegenden Balken. Dieselbe soll mit  $F_1$  bezeichnet werden.

$\int_0^l \mathfrak{M} x dx$  ist das statische Moment dieser Fläche, bezogen auf eine Senkrechte zur Abszissenachse durch den linken Auflagerpunkt. Dasselbe soll mit  $F_{m1}$  bezeichnet werden.

$$\frac{1}{l} \int_0^l (l-x) dx = \frac{1}{l} \left( l^2 - \frac{l^2}{2} \right) = \frac{l}{2}, \quad \text{ebenso} \quad \frac{1}{l} \int_0^l x dx = \frac{l^2}{2l} = \frac{l}{2},$$

$$\frac{1}{l} \int_0^l (lx - x^2) dx = \frac{1}{l} \left( \frac{l^3}{2} - \frac{l^3}{3} \right) = \frac{l^2}{6}, \quad \frac{1}{l} \int_0^l x^2 dx = \frac{l^3}{3l} = \frac{l^2}{3}.$$

Dann stellen sich die Gleichungen 7) und 8) auf die Form:

$$F_1 + \mu_1 \frac{l}{2} + \mu_2 \frac{l}{2} = 0 \quad (9)$$

$$F_{m1} + \mu_1 \frac{l^2}{6} + \mu_2 \frac{l^2}{3} = 0 \quad (10)$$

Dieses voraus bemerkt, kann jetzt zur Untersuchung verschiedener Einspannungs- und Belastungsfälle geschritten werden.

a) Zweiseitig eingespannter Balken und gleichmäßig verteilte Last  $p$  per lfd.  $m$ .

Wie bekannt ist die Momentenkurve für einen gleichmäßig belasteten Balken eine Parabel, deren größte Ordinate in der Mitte den Wert  $\frac{p l^2}{8}$  hat, deren Fläche  $F_1 = \frac{p l^2}{8} \times \frac{2}{3} l = \frac{p l^3}{12}$  und deren Moment  $F_{m1} = \frac{p l^3}{12} \times \frac{l}{2} = \frac{p l^4}{24}$ .

Die Gleichungen 9) und 10) geben dann:

$$\frac{p l^3}{6} + \mu_1 l + \mu_2 l = 0 \quad \text{oder} \quad \frac{p l^2}{6} + \mu_1 + \mu_2 = 0 \quad (9)$$

$$\frac{p l^4}{4} + \mu_1 l^2 + 2 \mu_2 l^2 = 0 \quad \text{oder} \quad \frac{p l^2}{4} + \mu_1 + 2 \mu_2 = 0 \quad (10)$$

Wenn wir von 10) 9) subtrahieren:

$$\mu_2 + \frac{p l^2}{4} - \frac{p l^2}{6} = 0 \quad \mu_2 = -\frac{p l^2}{12}$$

$$\mu_1 = -\mu_2 - \frac{p l^2}{6} = \frac{p l^2}{12} - \frac{p l^2}{6} = -\frac{p l^2}{12}$$

also  $\mu_1 = \mu_2 = -\frac{p l^2}{12}$ , was vorauszusehen war.

b) Eine Seite eingespannt, die andere frei aufliegend und mit einer gleichmäßig verteilten Last von  $p$  per lfd.  $m$  belastet.

In diesem Falle ist  $\mu_2 = 0$ , und die Gleichung 2) gibt:

$$\int_0^l M \frac{l-x}{l} dx = \int_0^l M dx - \frac{1}{l} \int_0^l M x dx \text{ oder}$$

$$F_1 + \mu_1 \frac{l}{2} - \frac{F_{m1}}{l} - \frac{\mu_1 l}{6} = 0 \text{ oder}$$

$$F_1 - \frac{F_{m1}}{l} + \frac{\mu_1 l}{3} = 0 \dots \dots \dots 11).$$

Wenn jetzt  $F_1$  und  $F_{m1}$  durch deren Werte ersetzt werden, dann wird die Gleichung 11):

$$\frac{p l^3}{12} - \frac{p l^3}{24} + \frac{\mu_1 l}{3} = 0 \text{ oder } \frac{p l^2}{8} + \mu_1 = 0,$$

$$\mu_1 = -\frac{p l^2}{8},$$

wie aus der Festigkeitslehre bekannt ist.

c) Der Balken soll nur auf einen Teil  $z$  mit  $p$  kg per lfd.  $m$  belastet sein. (S. Abb. 1.)

In diesem Falle ist:

$$\mathfrak{M} = \frac{p z}{l} \left( l - \frac{z}{2} \right) x - \frac{p x^2}{2} \text{ von } 0 \text{ bis } x = z \text{ und}$$

$$\mathfrak{M} = \frac{p z}{l} \left( l - \frac{z}{2} \right) x - p z \left( x - \frac{z}{2} \right) \text{ von } x = z \text{ bis } x = l.$$

$F_1$  = Fläche des Parabelsegmentes  $ACM$  + Fläche des  $\triangle CMB$ .

$$ACM = \int_0^z \mathfrak{M} dx = \int_0^z \frac{p z}{l} \left( l x - \frac{x^2}{2} \right) dx - \int_0^z \frac{p x^2}{2} dx =$$

$$= \frac{p z}{l} \left( l - \frac{z}{2} \right) \frac{z^2}{2} - \frac{p z^3}{6} = \frac{p z^3}{3} - \frac{p z^4}{4l}.$$

$$CMB = CM \times \frac{l-z}{2} = \left[ \frac{p z^2}{2} - \frac{p z^3}{2l} \right] \left( \frac{l-z}{2} \right) = \frac{p z^4}{4l} - \frac{p z^3}{2} + \frac{p z^2 l}{4},$$

$$\text{dann ist } F_1 = \frac{p z^3}{3} - \frac{p z^4}{4l} + \frac{p z^4}{4l} - \frac{p z^3}{2} + \frac{p z^2 l}{4} = \frac{p z^2 l}{4} - \frac{p z^3}{6}.$$

$$F_{m1} = \int_0^z \mathfrak{M} x dx + \int_z^l \mathfrak{M} x dx.$$

$$\int_0^z \mathfrak{M} x dx = \int_0^z \frac{p z}{l} \left( l - \frac{z}{2} \right) x^2 dx - \int_0^z \frac{p x^3}{2} dx = \frac{p z}{l} \left( l - \frac{z}{2} \right) \frac{z^3}{3} - \frac{p z^4}{8} = \frac{5}{24} p z^4 - \frac{1}{6} \frac{p z^5}{l}.$$

$$\int_z^l \mathfrak{M} x dx = \text{Moment des } \triangle CMB \text{ bezogen auf den Punkt } A$$

$$= \left( \frac{p z^4}{4l} - \frac{p z^3}{2} + \frac{p z^2 l}{4} \right) \left( \frac{l+2z}{3} \right) = \frac{p z^5}{6l} - \frac{p z^4}{4} + \frac{p z^2 l^2}{12},$$

$$\text{dann ist } F_{m1} = \frac{5}{24} p z^4 - \frac{1}{6} \frac{p z^5}{l} + \frac{1}{6} \frac{p z^5}{l} - \frac{p z^4}{4} + \frac{1}{12} p z^2 l^2 = \frac{1}{12} p z^2 l^2 - \frac{1}{24} p z^4.$$

Für einen zweiseitig eingespannten Träger werden die obigen Gleichungen 9) und 10):

$$\frac{p z^2 l}{2} - \frac{p z^3}{3} + \mu_1 l + \mu_2 l = 0 \dots \dots \dots 9),$$

$$\frac{p z^2 l^2}{2} - \frac{p z^4}{4} + \mu_1 l^2 + 2 \mu_2 l^2 = 0 \dots \dots \dots 10).$$

Wenn man die erste dieser Gleichungen mit  $l$  multipliziert, von der zweiten subtrahiert, dann ist:

$$\mu_2 l^2 - \frac{p z^4}{4} + \frac{p z^3 l}{3} = 0 \quad \mu_2 = -\frac{p z^3}{12 l^2} (4l - 3z),$$

$$\mu_1 = -\mu_2 - \frac{p z^2}{2} + \frac{p z^3}{3 l} = \frac{p z^3}{12 l^2} (4l - 3z) - \frac{p z^2}{2} + \frac{p z^3}{3 l} = -\frac{p z^2}{12 l^2} (3 z^2 - 8 z l + 6 l^2).$$

Wenn nur die linke Hälfte des Trägers belastet ist, dann ist  $z = \frac{l}{2}$ , und aus den obigen Gleichungen ergibt sich:

$$\mu_2 = -\frac{p l^3}{96 l^2} \left( 4l - \frac{3l}{2} \right) = -\frac{5 p l^2}{192},$$

$$\mu_1 = -\frac{p l^2}{48 l^2} \left[ \frac{3 l^2}{4} - \frac{8 l^2}{2} + 6 l^2 \right] = -\frac{11 p l^2}{192}.$$

Wenn der ganze Träger belastet wird, dann ist

$$\mu_1 = \mu_2 = -\left( \frac{5 p l^2}{192} + \frac{11 p l^2}{192} \right) = -\frac{16}{192} p l^2 = -\frac{p l^2}{12},$$

was wir schon früher gefunden haben.

Für einen einseitig eingespannten Träger wird man die Gleichung 11) anwenden:

$$\frac{p z^2 l}{4} - \frac{p z^3}{6} + \frac{p z^4}{24 l} - \frac{p z^2 l}{12} + \frac{\mu_1 l}{3} = 0,$$

$$\frac{\mu_1 l}{3} = -\frac{p z^4}{24 l} + \frac{p z^3}{6} - \frac{p z^2 l}{6} \quad \mu_1 = -\frac{p z^4}{8 l^2} + \frac{p z^3}{2 l} - \frac{p z^2}{2},$$

$$\mu_1 = -\frac{p z^2}{8 l^2} (z^2 - 4 l z + 4 l^2).$$

Falls die linke Hälfte belastet ist, dann ist  $z = \frac{l}{2}$  und

$$\mu_1 = -\frac{p l^2}{32 l} \left( \frac{l^2}{4} - 2 l^2 + 4 l^2 \right) = -\frac{9}{128} p l^2.$$

Falls der ganze Träger belastet ist, dann ist  $z = l$  und

$$\mu_1 = -\frac{p l^2}{8 l^2} (l^2 - 4 l^2 + 4 l^2) = -\frac{p l^2}{8}.$$

d) Der Träger soll mit einer Einzellast  $P$  im Abstände  $a$  vom linken und  $b$  vom rechten Auflager belastet sein. (Siehe Abb. 2.)

In diesem sehr einfachen Falle ist  $F$  = die Fläche des  $\triangle AMB = MC \times \frac{l}{2}$ ,  $MC$  ist das Moment im Punkte  $C$  des Trägers als frei aufliegend gedacht,  $MC = \frac{P a b}{l}$  und  $F_1 = \frac{P a b}{2}$  und  $F_{m1} = \frac{P a b}{2} \times \frac{2a+b}{3}$ .

Für einen zweiseitig eingespannten Träger sind die Gleichungen 9) und 10) anzuwenden:

$$\frac{P a b}{2} + \frac{\mu_1 l}{2} + \frac{\mu_2 l}{2} = 0 \text{ oder } \frac{P a b}{l} + \mu_1 + \mu_2 = 0 \dots \dots 9),$$

$$\frac{P a b (2a+b)}{6} + \frac{\mu_1 l^2}{6} + \frac{\mu_2 l^2}{3} = 0 \text{ oder } \frac{P a b (2a+b)}{l^2} + \mu_1 + 2 \mu_2 = 0 \dots \dots 10).$$

Wenn man die erste dieser Gleichungen von der zweiten subtrahiert, dann ist:

$$\mu_2 = \frac{P a b}{l} - \frac{P a b}{l^2} (a+l) = -\frac{P a^2 b}{l^2},$$

$$\mu_1 = -\mu_2 - \frac{P a b}{l} = +\frac{P a^2 b}{l^2} - \frac{P a b}{l} = +\frac{P a b}{l} \left( \frac{a-l}{l} \right) = -\frac{P b^2 a}{l^2}.$$

Wenn die Einzellast in der Mitte des Trägers wirkt, dann ist

$$a = b = \frac{l}{2} \text{ und}$$

$$\mu_1 = \mu_2 = -\frac{P l}{8}.$$

Für einen einseitig eingespannten Träger wird man die Gleichung 11) anwenden:

$$\frac{P a b}{2} - \frac{P a b}{6 l} (2a+b) + \frac{\mu_1 l}{3} = 0 \dots \dots \dots 11),$$

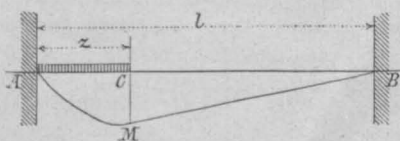


Abb. 1.

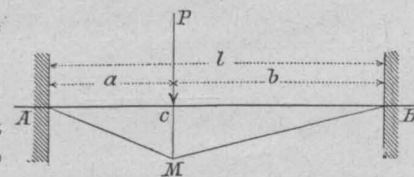


Abb. 2.



$$2\mu_1 = -\frac{3Pab}{l} + \frac{Pab}{l^2}(a+l) = -\frac{2Pab}{l} + \frac{Pa^2b}{l^2} =$$

$$= -\frac{Pab}{l^2}(2l-a),$$

$$\mu_1 = -\frac{Pab}{2l^2}(2b+a).$$

Wenn die Einzellast in der Mitte des Trägers wirkt, dann ist

$$a=b=\frac{l}{2} \text{ und } \mu_1 = -\frac{3}{16}Pl.$$

Der Hauptvorteil dieses Verfahrens liegt darin, daß man für eine ganz beliebig verteilte Last sehr schnell die Spannungsmomente ermitteln kann.

Wenn auch die Momentenkurve nicht durch eine einfache und leicht integrierbare Funktion ausgedrückt ist, um die Werte  $F_1$  und  $F_{m1}$  analytisch bestimmen zu können, kann man doch verhältnismäßig schnell auf graphischem Wege die Momentenlinie, die Momentenfläche  $F_1$  und deren Schwerpunkt und dadurch auch  $F_{m1}$  ermitteln, und diese Werte, in die sehr einfachen linearen Gleichungen 9), 10) und 11) eingeführt, bestimmen dann die Spannungsmomente.

## II.

Das gekennzeichnete Verfahren soll jetzt zur Ermittlung der horizontalen Komponente der Stützreaktionen eines einfachen Trägers, dessen beide Auflager unbeweglich sind, dienen. (Siehe Abb. 3.)

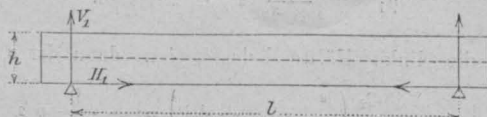


Abb. 3.

Für den Fall einer gleichmäßig verteilten Last ist das Angriffsmoment in einem beliebigen Querschnitte:

$$M = \frac{pl}{2}x - \frac{px^2}{2} - \frac{H_1h}{2}. \text{ Die Unbekannte } H_1 \text{ wird sich}$$

durch die Bedingung  $\int_0^l \frac{M}{J} \frac{dM}{dH_1} dx + \int_0^l \frac{N}{F} \frac{dN}{dH_1} dx = 0$  bestimmen lassen.

$\frac{dM}{dH_1} = -\frac{h}{2} \frac{dN}{dH_1} = -1$ , weil  $N = -H_1$ , wenn  $r$  der Trägheitsradius des konstanten Querschnittes ist, dann wird die obige Gleichung:

$$-\frac{h}{2J} \int_0^l M dx + \frac{r^2 H_1}{J} \int_0^l dx = 0 \text{ oder}$$

$$-\frac{h}{2} \int_0^l \left[ \frac{pl}{2}x - \frac{px^2}{2} - \frac{H_1h}{2} \right] dx + r^2 H_1 l = 0 \text{ oder}$$

$$-\frac{h}{2} \left[ \frac{pl^3}{4} - \frac{pl^3}{6} - \frac{H_1hl}{2} \right] + r^2 H_1 l = 0,$$

$$H_1 l \left( r^2 + \frac{h^2 l}{4} \right) = \frac{pl^3 h}{24},$$

$$H_1 = \frac{1}{24} \frac{pl^2 h}{r^2 + \frac{h^2 l}{4}}.$$

Für einen rechteckigen Querschnitt ist  $r^2 = \frac{h^2}{12}$ , dann ist  $H_1 = \frac{pl^2}{8h}$ .

Wenn  $l = 8h$ , was beiläufig bei einem hölzernen Balken der Fall ist, dann ist  $H_1 = pl$ , d. h. der Horizontalschub ist gleich der ganzen Last, welche auf den Träger wirkt, was schon bedeutend ist.

Dagegen ist aber das maximale Moment in der Mitte viel kleiner, und zwar  $= \frac{pl^2}{8} - \frac{pl^2}{8h} \times \frac{h}{2} = \frac{pl^2}{16}$ , d. h. das Moment in der Mitte ist genau halb so groß wie bei einem Balken (mit einem beweglichen Auflager).

Das Moment in einem beliebigen Querschnitte ist:

$$M = \frac{pl}{2}x - \frac{px^2}{2} - \frac{pl^2}{16};$$

das Moment wird ein Maximum für

$$\frac{dM}{dx} = 0, \text{ das ist } \frac{l}{2} - x = 0 \text{ oder } x = \frac{l}{2};$$

d. h. immer für die Mitte des Trägers.

$$\text{Das Moment wird Null für } x = \frac{l}{2} \left( 1 \pm \frac{\sqrt{2}}{2} \right).$$

## III.

Am interessantesten ist, wie man bei Anwendung des Satzes der kleinsten Formänderungsarbeit für einen kontinuierlichen Träger auf die Clapeyron'sche Regel (le théorème des trois moments) kommt.

Es soll der ganz allgemeine Fall untersucht werden, und zwar ein beliebig belasteter kontinuierlicher Träger auf drei Stützen A, B, C, welche sich nach der Deformation in A', B', C' vertikal verschoben haben.  $\mu_1, \mu_2, \mu_3$  sind die Stützmomente, welche durch die Werte AA'', BB'', CC'' dargestellt sind. (Siehe Abb. 4.)

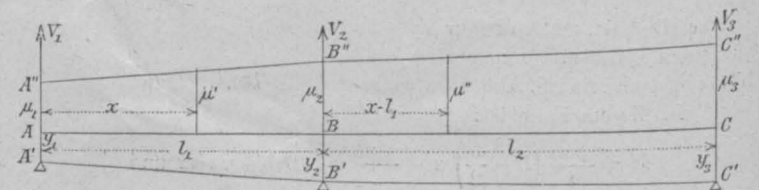


Abb. 4.

$l_1$  und  $l_2$  sind die Spannweiten der einzelnen Träger.

$M_1$  und  $M_2$  sind die Momente bzw. für den frei aufliegenden Balken.

$y_1, y_2, y_3$  sind die vertikalen Verschiebungen der Stützpunkte.

$\mu_0$  und  $\mu_4$  seien die Stützmomente des linken, bzw. rechten nächstliegenden Auflagers.

$l_0$  und  $l_3$  seien die Spannweiten der nächst liegenden Felder.

Die Arbeitsgleichung ist in diesem Falle:

$$A = \frac{1}{2} \int_0^{l_1} \frac{M^2}{EJ} dx + \frac{1}{2} \int_{l_1}^{l_1+l_2} \frac{M^2}{EJ} dx.$$

Da die Stützpunkte sich verschoben haben, ist in diesem Falle, falls  $\mu_2$  als Unbekannte betrachtet wird:

$$\frac{dA}{d\mu_2} \text{ nicht } = 0, \text{ sondern}$$

$$\frac{dA}{d\mu_2} = L\mu_2, *)$$

wobei  $L\mu_2$  die virtuelle Arbeit der Auflagerreaktionen, wenn alle äußere Kräfte = 0 sind, nur  $\mu_2 = -1$ .

Wenn  $V_1, V_2, V_3$  die Auflagerreaktionen in den Punkten A, B, C sind, dann ist deren Arbeit =  $V_1 y_1 + V_2 y_2 + V_3 y_3$ .

$V_1 = \frac{\mu_2 - \mu_1}{l_1} - \frac{\mu_1 - \mu_0}{l_0} + \text{ein Glied unabhängig von den Stützmomenten.}$

$V_2 = \frac{\mu_3 - \mu_2}{l_2} - \frac{\mu_2 - \mu_1}{l_1} + \text{ein Glied unabhängig von den Stützmomenten.}$

$V_3 = \frac{\mu_4 - \mu_3}{l_3} - \frac{\mu_3 - \mu_2}{l_2} **)$  ein Glied unabhängig von den Stützmomenten.

Wenn  $\mu_2 = -1$  ist, dann ist

$$V_1 = -\frac{1}{l_1} \quad V_2 = \frac{1}{l_2} + \frac{1}{l_1} \quad V_3 = \frac{1}{l_2},$$

$$L\mu_2 = -\frac{y_1}{l_1} + y_2 \left( \frac{1}{l_1} + \frac{1}{l_2} \right) - \frac{y_3}{l_2} \text{ und}$$

\*) Siehe Müller-Breslau: „Graphische Statik“ II, Seite 50.  
\*\*) Siehe Colignon: „Résistance des Matériaux“, Seite 377.

$$\frac{dA}{d\mu_2} = \int_0^{l_1} \frac{M}{EJ} \frac{dM}{d\mu_2} dx + \int_{l_1}^{l_1+l_2} \frac{M}{EJ} \frac{dM}{d\mu_2} dx = \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2}$$

Für den Träger  $AB$  ist

$$M = M_1 + \mu_1 \left(1 - \frac{x}{l_1}\right) + \mu_2 \frac{x}{l_1} = M_1 + \mu',$$

und für den Träger  $BC$  ist:

$$M = M_2 + \frac{\mu_2}{l_2} (l_1 + l_2 - x) + \frac{\mu_3}{l_2} (x - l_1) = M_2 + \mu'',$$

$$\frac{dM}{d\mu_2} = \frac{x}{l_1} \text{ für } AB \text{ und } \frac{dM}{d\mu_2} = \frac{l_1 + l_2 - x}{l_2} \text{ für } BC,$$

und die obige Gleichung wird:

$$\int_0^{l_1} \frac{M}{l_1 EJ} x dx + \int_{l_1}^{l_1+l_2} \frac{M}{l_2 EJ} (l_1 + l_2 - x) dx = \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2} \quad a),$$

$$\int_0^{l_1} M x dx = \int_0^{l_1} M_1 x dx + \int_0^{l_1} \mu' x dx = F_{m1} + \varphi_{m1},$$

worin  $\varphi_{m1}$  das statische Moment des Trapezes  $AA''BB''$  bezogen auf den Punkt  $A$  bedeutet. Wenn jetzt mit  $F_{m2}'$  das statische Moment der Momentenfläche für den als frei aufliegend gedachten Balken  $BC$  bezeichnet wird und mit  $F_{m2}$  dasselbe Moment bezogen auf den Punkt  $C$ , und ebenfalls mit  $\varphi_{m2}'$  und  $\varphi_{m2}$  die statischen Momente des Trapezes  $BB''CC''$  bezogen auf  $A$ , bzw.  $C$ , dann ist:

$$\int_{l_1}^{l_1+l_2} M (l_1 + l_2 - x) dx = \int_{l_1}^{l_1+l_2} M_2 (l_1 + l_2) dx - \int_{l_1}^{l_1+l_2} M_2 x dx +$$

$$+ \int_{l_1}^{l_1+l_2} (\mu_1 + \mu_2) \mu' dx - \int_{l_1}^{l_1+l_2} \mu'' x dx = (l_1 + l_2) F_2 - F_{m2}' + (l_1 + l_2) \varphi_2 - \varphi_{m2}' = F_{m2} + \varphi_{m2}.$$

$$\varphi_{m1} = \left(\frac{\mu_1 + \mu_2}{2}\right) l_1 \times \frac{2}{3} \frac{\mu_2 + \mu_1}{(\mu_1 + \mu_2)} l_1 = \frac{\mu_2 l_1^2}{3} + \frac{\mu_1 l_1^2}{6},$$

$$\varphi_{m2} = \left(\frac{\mu_2 + \mu_3}{2}\right) l_2 \times \frac{2}{3} \frac{\mu_2 + \mu_3}{(\mu_2 + \mu_3)} l_2 = \frac{\mu_2 l_2^2}{3} + \frac{\mu_3 l_2^2}{6}.$$

Die obige Gleichung  $a)$  wird dann:

$$\frac{F_{m1} + \varphi_{m1}}{l_1 EJ} + \frac{F_{m2} + \varphi_{m2}}{l_2 EJ} = \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2} \text{ oder:}$$

$$\left[F_{m1} + \frac{\mu_2 l_1^2}{3} + \frac{\mu_1 l_1^2}{6}\right] \frac{1}{l_1 EJ} + \left[F_{m2} + \frac{\mu_2 l_2^2}{3} + \frac{\mu_3 l_2^2}{6}\right] \frac{1}{l_2 EJ} = \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2} \text{ oder:}$$

$$\frac{F_{m1}}{l_1} + \frac{\mu_2 l_1}{3} + \frac{\mu_1 l_1}{6} + \frac{F_{m2}}{l_2} + \frac{\mu_2 l_2}{3} + \frac{\mu_3 l_2}{6} = EJ \left[ \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2} \right]$$

oder:

$$\mu_1 l_1 + 2 \mu_2 (l_1 + l_2) + \mu_3 l_2 = -6 \left[ \frac{F_{m1}}{l_1} + \frac{F_{m2}}{l_2} \right] + 6 EJ \left[ \frac{y_2 - y_1}{l_1} + \frac{y_2 - y_3}{l_2} \right],$$

was die allgemeine Form der Clapeyron'schen Regel darstellt.\*)

## Die Binnenwasserstraßen Rußlands und der darauf sich abwickelnde Verkehr.

Mitgeteilt von A. Schromm, k. k. Hofrat und Binnenschiffahrts-Inspektor.

Angeichts der Tatsache, daß die Verkehrsverhältnisse Rußlands bei uns nur sehr wenig bekannt sind und wohl auch nur aus diesem Grunde unterschätzt werden, erscheint es mir sehr erwünscht, durch einschlägige Mitteilungen — die aus offiziellen Quellen geschöpft sind — diese Lücke auszufüllen und manche irrtümliche Meinung richtig zu stellen.

### I. Europäisches Rußland.

#### a) Länge der verschiedenen Wasserstraßen.

Die schiff- und flößbaren Wasserstraßen (Finnland ausgenommen) umfassen 862 Ströme und Flüsse, 39 Seen und 38 Kanäle. Die Gesamtlänge dieser Wasserstraßen (wobei auf den Seen nur die Hauptlinien einbezogen sind) beträgt 77.704 Werst = 82.910 km (!), davon entfallen

24.524 Werst (26.167 km) auf nur flößbare Flußstrecken;  
14.842 „ (15.836 „) nur für die Talfahrt von Schiffen benützt;  
38.338 „ (40.907 „) für die Tal- und Bergfahrt der Schiffe.

Die Dampfschiffahrt wird auf 25.846 Werst (27.578 km) ausgeübt, also in einer Ausdehnung, welche den entsprechenden Wasserstraßenlängen der sämtlichen europäischen Staaten fast gleichkommt.

Die Länge der künstlichen Wasserstraßen (also Kanäle und kanalisierte Flüsse) beträgt 1838 Werst (1961 km).

#### b) Verteilung der schiffbaren Wasserstraßen nach den einzelnen Meeresgebieten.

Die schiffbaren Wasserstraßen verteilen sich auf vier verschiedene Meeresgebiete, nämlich: Das Kaspische, das schwarze Meer, das nördliche Eismeer und die Ostsee. Zum schwarzen Meere gehört auch das Azowsche Meer und zum Eismeer das weiße Meer.

Alle diese Meere sind untereinander durch acht Kanalsysteme verbunden, nämlich: Die Kanalsysteme Mariinski, Tikhvjinski, Vichne Volozki, Herzog Alexander v. Württemberg, stellen mit Zuhilfenahme der Wolga, Newa und Dwina eine Verbindung zwischen dem Kaspischen Meere, der Ostsee und dem weißen Meere her; die Kanalsysteme Beresina, Oginski und Dniëpre-Bug verbinden das schwarze Meer mit der Ostsee mittels der Flüsse Dniëper, Düna, Niemen und Weichsel;

die beiden letztgenannten Flüsse sind durch den Avgoustowski-Kanal miteinander verbunden.

Dieses grandiose Wasserstraßennetz kann bezüglich seiner Ausdehnung und den Schiffahrtsverhältnissen in zwei Hauptgruppen geteilt werden:

a) Die nordöstliche Gruppe. Dieselbe umfaßt das Gebiet der Wolga, Dwina und Newa mit den Seen Ladoga, Onega und Ilmen. Die längsten ununterbrochenen Verkehrslinien dieser Gruppe erstrecken sich von Astrachan (Einnündung der Wolga in das Kaspische Meer) nach St. Petersburg (Einnündung der Newa in die Ostsee) in einer Länge von 3614 Werst (3856 km) und von Astrachan nach Archangel (Einnündung der Dwina in das weiße Meer) in einer Länge von 4229 Werst (4512 km). Der wichtigste Knotenpunkt des Schiffsverkehrs dieser Gruppe ist die Stadt Nischni-Novgorod.

ß) Die südwestliche Gruppe. Dieselbe umfaßt das Gebiet der Düna, Niemen und Weichsel. Die beiden längsten Verkehrslinien sind von Kherson (Dniepermündung) nach Riga 2211 Werst (2359 km) und von Kherson nach Neschau (Weichselgrenze) 2127 Werst (2270 km). Der Knotenpunkt des Schiffsverkehrs ist die Stadt Kiew am Dnieper.

#### c) Dauer der Schiffahrtsperiode.

Die Dauer der offenen Schiffahrt ist selbstverständlich bei solch riesigen Territorien, welche die verschiedensten klimatischen Verhältnisse zeigen, sehr verschieden. Die kürzeste Dauer, d. i. fünf bis sechs Monate pro Jahr, finden wir bei den in das nördliche Eismeer und das weiße Meer einmündenden Flüssen, während die in das schwarze und das Kaspische Meer ablaufenden Flüsse eine Schiffperiode von acht bis neun Monaten aufweisen.

#### d) Die Dampfschiffahrt auf den Flüssen.

Die Dampfschiffahrt auf den russischen Flüssen datiert schon seit dem Jahre 1813; in diesem Jahre wurde nämlich auf der Berd-schen Werfte in St. Petersburg das erste Dampfschiff gebaut. Im Jahre 1821 befuhr die Wolga das erste im Hafen Mologa von Evreinoff erbaute Dampfschiff. Dasselbe besaß eine Länge von 29.40 m,

\*) Siehe diesfalls auch Müller-Breslau: „Neuere Methoden der Festigkeitslehre“, 2. Auflage, S. 90–95.



tauchte 107 m und war mit einer 60 PS Dampfmaschine ausgerüstet. Dieser Dampfer konnte zwei bis drei Barken mit einer Ladung von 40.000 Pud (655·2 t zu 1000 kg) nebst 150 Passagieren schleppen.

Nichtsdestoweniger war die Entwicklung der Dampfschiffahrt auf den russischen Flüssen in der ersten Hälfte des XIX. Jahrhunderts eine sehr langsame, denn die Zahl der Dampfer betrug im Jahre 1850 nur 99 Stück; anders, gerade zu überraschend, stellt sich die Zunahme an Dampfschiffen vom letztgenannten Jahre an, wie dies aus nachstehender Zusammenstellung entnommen werden kann:

1850	zählte man	99 Dampfschiffe,
1860	" "	399 "
1870	" "	687 "
1880	" "	898 "
1890	" "	1824 "
1895	" "	2539 "
1898	" "	3040 "

Die letzte offizielle Zählung des Schiffsparkes datiert aus dem Jahre 1895 und weist, wie oben angeführt, 2539 Dampfschiffe aus; es ist von großem Interesse, die einzelnen Schiffskategorien, Pferdestärken u. s. w. dieser Schiffe kennen zu lernen.

Schiffskategorie	Anzahl	indiz. Pferdekkräfte	Anschaffungspreis in Rubel	Schiffsbesatzmannung Kopfanzahl
Passagierdampfer . . . . .	344	53.447	11,906.000	3.502
Passagier- u. Frachtendampfer	260	70.289	17,785.000	4.606
Frachtendampfer . . . . .	88	24.789	8,326.000	1.636
Passagier- u. Schleppdampfer	207	37.958	7,202.000	2.798
Schleppdampfer . . . . .	1393	272.640	46,612.000	17.561
Kettendampfer . . . . .	23	2.664	888.000	572
Dienstampfer . . . . .	224	19.089	5,202.000	2.014
Summe . . . . .	2539	480.906	97,921.000	32.689

Von diesen 2539 Dampfschiffen sind 2162 aus Eisen oder Stahl erbaut, während die restlichen 377 Dampfer Holzkörper besitzen; bezüglich des Fortbewegungsapparates ist zu sagen, daß 1619 Dampfer mit Schaufelrädern, 897 Dampfer mit Schrauben und 23 Dampfer mit Kettentrommel versehen sind.

Bezüglich des Heizmaterials für die Dampfkessel ist hervorzuheben, daß

71%	der Gesamtzahl mit Naphtharückständen,
18%	" " " Steinkohlen und
11%	" " " Holz

bedient werden.

Von den 2539 Dampfschiffen sind 1825, d. i. 71·8% im Inlande und nur 714, d. i. 28·2% im Auslande erzeugt.

Die im Quinquennium 1893 bis 1897 durchschnittlich pro Jahr erbauten Dampfschiffe erreichen die Zahl von 153.

#### e) Segel- und Schleppschifflotte.

Diese Flotte hat in den letzten 25 Jahren bezüglich der Schiffszahl keine wesentliche Vermehrung erfahren, wohl aber zeigt sich eine ganz bedeutende Zunahme des Tonnengehaltes dieser Schiffskategorien, wie aus nachstehender Tabelle zu ersehen ist.

Jahr	Anzahl der Schiffe	Totale Ladungsfähigkeit in		Mittlere Ladung	Anschaffungskosten Rubel	Bemannungsstand Köpfe
		Pud	Tonnen zu 1000 kg			
1884	20.095	362.166.000	5,932.279	295	32,105.000	90.356
1890	20.125	401,249.000	6,572.458	328	38,328.000	94.099
1895	20.580	526,941.000	8,631.294	427	46,025.000	95.607

Die mittlere Ladefähigkeit dieser Frachtschiffe ist somit in der Periode 1884—1895 um 44·4% gestiegen. Einen noch besseren Einblick in diese Flotte der Frachtschiffe gewinnt man aus nachstehender Zusammenstellung:

Ladefähigkeit der Schiffe				Anzahl	Prozent der Gesamtzahl
in Pud		in Tonnen zu 1000 kg			
von	bis	von	bis		
—	1.000	—	16·38	968	5
1.000	5.000	16·38	81·90	3729	18
5.000	10.000	81·90	163·80	2442	12
10.000	20.000	163·80	327·60	5568	27
20.000	30.000	327·60	481·40	4071	19
30.000	50.000	481·40	819·00	1285	6
50.000	100.000	819·00	1638·00	1721	9
über	100.000	über	1638·00	796	4

Von diesen Frachtschiffen sind 187, also kaum 10% aus Eisen, bzw. Stahl, die restlichen 99% aus Holz erbaut, eine natürliche Folge des unerschöpflichen Reichtums an für den Schiffbau geeigneten Hölzern.

#### f) Warenverkehr auf den Binnenwasserstraßen.

Nach den statistischen Aufzeichnungen des Jahres 1897 betrug der Warenverkehr — mit Ausnahme des Verkehrs im europäischen Kaukasus, in Finnland und Polen — 1025 Mill. Pud, zu welchen Ziffern noch der Floßverkehr mit 675 Mill. Pud hinzuzufügen ist, somit eine Gesamtwarenmenge von 1700 Mill. Pud = 27·85 Mill. Tonnen.

Die nachstehende Tabelle zeigt die gewaltige Verkehrszunahme in den Jahren 1871—1895.

Durchschnittl. Warenverkehr in der Periode	Auf Frachtschiffen	Mit Flößen	Zusammen	
			in Pud	in Tonnen
1871—1875	399,000.000	354,000.000	753,000.000	12,334.140
1876—1880	459,000.000	393,000.000	852,000.000	13,955.760
1881—1885	476,000.000	376,000.000	852,000.000	13,955.760
1886—1890	572,000.000	443,000.000	1,015,000.000	16,625.570
1891—1895	727,000.000	501,000.000	1,228,000.000	20,114.640
i. Jahre 1896	896,000.000	657,000.000	1,553,000.000	25,438.140
" " 1897	1,025,000.000	675,000.000	1,700,000.000	27,846.000

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß der Warenverkehr in der Zeitperiode 1871—1897 sich verdreifacht hat; im Jahre 1871 betrug nämlich der Gesamtverkehr 624 Mill. Pud. Diese stetige Zunahme zeigt sich hauptsächlich bei den mit Frachtschiffen transportierten Waren. Die Tabellen dieses Abschnittes liefern, angesichts der Tatsache, daß sich der Warenverkehr verdreifachte, die Anzahl der Warenboote aber fast konstant blieb, den besten Beweis dafür, daß die durchschnittliche Beladung der Frachtschiffe eine konstant wachsende Erhöhung erfuhr.

#### g) Einfluß der Entwicklung des Eisenbahnnetzes auf den vermehrten Wasserstraßenverkehr.

Der im vorstehenden nachgewiesene stetig und bedeutend zunehmende Wasserstraßenverkehr fällt mit der ganz gewaltigen Entwicklung des Eisenbahnnetzes zusammen. Diese Tatsache beweist wohl zur Genüge, daß die Wasserstraßen nicht nur nicht an ihrer Nützlichkeit verlieren, sondern vielmehr mit der Ausbreitung der Eisenbahnen an Wichtigkeit gewinnen.

Die auf den Wasserstraßen auf relativ große Entfernungen verfrachteten Artikel sind meist sehr voluminöse Waren oder auch solche mit geringem Werte, wie z. B. Holz, verschiedene Baumaterialien, Naphtha u. s. w., bei denen der niedrige Frachtsatz mehr ins Gewicht fällt als die Transportgeschwindigkeit. Andererseits übernehmen die Eisenbahnen, welche an Wasserstraßen münden, von diesen letzteren viele Waren, die sie an ihren Bestimmungsort bringen und geben vice versa wieder Waren an die Wasserstraße ab.

#### h) Transporttarife auf den Wasserstraßen.

Die Wichtigkeit des Verkehrs auf den Wasserstraßen für minderwertige Waren möge aus nachstehenden Ziffern entnommen werden, welche in der Zeit von 1895—1897 auf einigen wichtigen

Routen, hauptsächlich auf der Wolga und Kama als Frachtsätze tatsächlich bezahlt wurden.

		Frs. per Tonnenkilometer	K per Tonnenkilometer
Naphtha und seine Derivationsprodukte	$\frac{1}{259}$ Kop. per Pudwerst	= 0-0053	= 0-00504
Salz	$\frac{1}{273}$ „ „	= 0-0056	= 0-00532
Gußeisen	$\frac{1}{236}$ „ „	= 0-0065	= 0-00618
Getreide	$\frac{1}{197}$ „ „	= 0-0077	= 0-00731
Fische	$\frac{1}{97}$ „ „	= 0-0159	= 0-01511

#### i) Transportleistung der Wasserstraßen.

Die durchschnittliche Verkehrsdistanz 1 Pud Ware betrug im Jahre 1897 776 Werst; der gesamte Warenverkehr betrug 1319 Milliarden Pudwerst = 23 Milliarden Tonnenkilometer.

Diese Verkehrsleistung erreicht fast dieselbe Höhe wie die von sämtlichen russischen Eisenbahnen bezüglich des Frachtenverkehrs; diese letztere betrug 1897 1373 Milliarden Pudwerst = 24 Milliarden Tonnenkilometer.

### II. Asiatisches Rußland.

#### a) Länge der verschiedenen Wasserstraßen.

Dieselben umfassen nicht weniger als 188 Flüsse, 4 Seen und 1 Kanal, welche der Schifffahrt und Flößerei eine Länge von 82.816 Werst = 88.365 km bieten. Von dieser Gesamtlänge entfallen:

- a) 35.639 Werst auf nur flößbare Strecken;
- b) 2.172 „ nur für die Talfahrt von Fahrzeugen;
- c) 45.005 „ = 48.020 km, welche Tal- und Bergfahrt gestatten.

Die Dampfschifffahrt bedient eine Länge von 32.501 Werst = 34.679 km.

Die beiden Ströme Ob und Jenissei sind durch einen 149 Werst (159 km) langen Schifffahrtskanal miteinander verbunden.

Man sieht, daß die asiatischen Flüsse jene des europäischen Rußlands bezüglich ihrer Länge übertreffen, aber bezüglich ihrer Verkehrsdichte diese letztere weit hinter sich lassen.

#### b) Verteilung der Wasserstraßen nach den verschiedenen Meeresgebieten.

Die Flüsse gehören in ihrem weitaus größten Teile dem nördlichen Eismeere an, in zweiter Linie kommen die in den Stillen Ozean und in letzter Linie die in den Aralsee sich ergießenden Flüsse.

In Sibirien besteht bis jetzt nur ein einziges System von künstlichen Wasserstraßen, nämlich der früher erwähnte Kanal vom Ob zum Jenissei; dieses Netz ist noch nicht definitiv organisiert und die Schifffahrt daselbst hat noch keine besondere Wichtigkeit erlangt, aber diese Stromverbindung hat dem asiatischen Rußland bereits eine ununterbrochene Wasserstraße von 6000 Werst = 6400 km gegeben, welche von der Stadt Irbit (am Nizafusse, europäische Grenze) bis nach Kiakhta (an der Salenga, chinesische Grenze) reicht. Selbst der gegenwärtige Mangel an Verbindungskanälen ermöglicht dennoch mittels der zahlreichen Ströme und Flüsse Orte miteinander zu verbinden, die ungeheuer weit voneinander liegen; z. B. das Becken des Ob und Irtsch bilden eine kontinuierliche Wasserstraße von der chinesischen Grenze bis zur Obmündung mit einer Länge von 4616 Werst = 4925 km.

Die Entfernung von Irbit bis Atchink (letzterer Ort am Schnittpunkte mit der transsibirischen Bahn) beträgt 3458 Werst = 3690 km. Im Jenisseibecken beträgt die Entfernung von Krasnojarsk (Kreuzungspunkt des Jenissei mit der Eisenbahn nach Kiakhta) 2578 Werst = 2751 km. Im Amurbecken erreicht die Entfernung von Svetensk (an der Chilka) bis zum Hafen von Nicolaiew (Amurmündung) 3100 Werst = 3308 km. Der Amu-Darja (Aralseegebiet) ist auf eine Länge von 1450 Werst = 1547 km sehr gut schiffbar.

Diese Ziffern sind geradezu erdrückend, und bei der bekannten zielbewußten, ausdauernden Energie der russischen Regierung kann man sich schon heute ein Bild entwerfen, welche gewaltige Umwälzungen im Warenverkehre künftighin stattfinden werden, Umwälzungen, die auf die europäischen Märkte noch von ungeahntem Einflusse sein werden.

#### c) Dauer der Schifffahrtsperiode.

Die nicht nach europäischem Maßstabe zu messenden ungeheuren Territorien des asiatischen Rußland bieten bezüglich der Dauer der offenen Schifffahrt naturgemäß noch viel mehr Verschiedenheiten als jene des europäischen Rußland. Im allgemeinen sind die Schifffahrtsperioden im russischen Asien kürzer. Im Durchschnitte kann die offene Schifffahrtsdauer auf dem Ob—Irtsch—Jenissei mit sechs Monaten, auf dem Baikalsee mit acht Monaten angenommen werden. Die Obmündung ist für die Schifffahrt nur während dreieinhalb bis vier Monaten im Jahre offen, jene des Jenissei gar nur zweieinhalb bis drei Monate, während der Amurstrom eine offene Schifffahrt in der Dauer von fünf Monaten zuläßt.

Am überraschendsten dürften jedoch für viele Leser die näheren Daten über die gewaltige Entwicklung der Dampfschifffahrt auf den sibirischen Flüssen sein. Die letzte, aus dem Jahre 1895 stammende offizielle Zusammenstellung zeigt, daß nicht weniger als 275 Dampfer mit 69.106 ind. PS, mit 5987 Mann und einem Anschaffungswerte von 13 Mill. Rubel im Dienste standen; von dieser Ziffer entfallen auf den Ob 41½%, auf den Amur 42%, auf alle übrigen Ströme 16½%.

Die sibirische Segel- und Frachtschifflotte besaß im gleichen Jahre 818 Schiffe mit 18.678.500 Pud = 305.954 t Tragfähigkeit und 7073 Mann Besatzung; der Wert dieser Flotte entspricht einem Kapitale von Rubel 8.661.000. Diese Frachtschifflotte spielt auf dem Ob die größte Rolle; die mittlere Tragfähigkeit dieser Frachtschiffe erreicht 700 t. Die Frachtschifffahrt hat gelegentlich des Baues der großen transsibirischen Eisenbahn die denkbar besten Dienste geleistet; der Verkehr wird auf den sibirischen Flüssen noch in dem Maße weiter steigen als die erwähnten Bahnbauten mit ihren verschiedenen Abzweigungen fertig gestellt sind.

Der aufmerksame Leser vorstehender Zeilen dürfte wohl zur Überzeugung gelangen, daß Rußland nicht nur in militärischer Beziehung sondern in noch viel höherem Grade in volkswirtschaftlicher Richtung eine Macht geworden ist, mit der nicht nur Europa sondern die ganze Welt zu rechnen hat.

(Entnommen der „Revue statistique des chemins de fer et des voies navigables de la Russie“.)

### Die Schnellfahrten der Studiengesellschaft in Berlin.

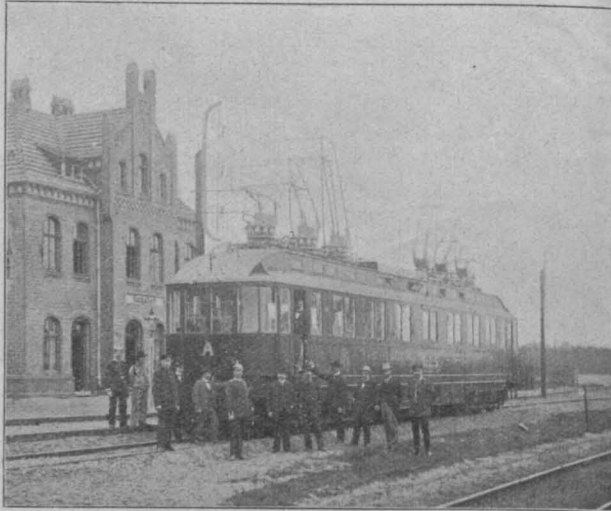
Am 6. Oktober 1829 wurde zu Rainhill die denkwürdige Wettfahrt abgehalten, bei welcher Stephenson's „Rocket“ durch die von keiner anderen Lokomotive erreichte Geschwindigkeit von 40 bis 48 km/Std. die Welt in Staunen versetzte. Es folgen sieben Jahrzehnte rastloser Entwicklung der Eisenbahn und der Dampflokomotive. Mit dem scheitenden Jahrhundert haben die Bahnen in einer Länge von mehr als dreiviertel Millionen Kilometer den Erdball umklammert und im Wettbewerb um den Vorrang Schnellzüge mit einer Fahrgeschwindigkeit von 90 bis 100 km/Std. in Verkehr gesetzt. Einzelleistungen der Dampflokomotive werden bis 140 km/Std. gesteigert. Mit der Jahrhundertwende betritt im Reiche der Eisenbahnen die jüngere Schwester des Dampfes, die Elektrizität, die Wetthahn und ringt, nach wenigen von Furcht und Staunen begleiteten Versuchen, den älteren Bruder nieder.

Ein sonderbarer Zufall will es, daß wieder an einem 6. Oktober die Kunde in alle Lande dringt von einem fast unglaublichen Siege, den diesmal die Elektrotechnik im Dienste der Eisenbahn errungen hat.

„200 km in der Stunde“ lautete wie ein Siegesbericht das kurz gefaßte Telegramm aus Berlin. Es ist der knappste Ausdruck für einen ganz ungeheuren Erfolg der Technik und jener Helden des Geistes und der Tatkraft, die ihn im Verlauf weniger Jahre errungen haben. Die Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen war im Jahre 1898 in Berlin zusammengetreten und hatte sich nichts geringeres zur Aufgabe gesetzt, als den Nachweis zu erbringen, daß mittels geeigneter Fahrzeuge und elektrischer Energie auf entsprechender Bahn eine Fahrgeschwindigkeit von 200 km/Std. anstandslos zu erreichen ist.



Mit einem bestimmten Programm wurde der Bau der Betriebsmittel durch die Firmen Siemens & Halske und Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin eingeleitet, die von dem kgl. preuß. Kriegsministerium zur Verfügung gestellt, wegen ihrer Krümmungsfreiheit besonders geeignete 23 km lange Strecke Marienfelde—Zossen entsprechend in Stand gesetzt und im September 1901 mit der Durchführung der Fahrversuche begonnen. Die Führer und unermüdlichen Teilnehmer dieser Fahrten waren der Geh. Baurat Lochner, früher Eisenbahn-Direktor in Erfurt, Geh. Baurat Bork, Eisenbahn-Direktor in Berlin, Gen.-Major v. Schubert, Kommandant der Eisenbahn-Brigade, Geh. Ober-Baurat Dr. Ing. Zimmermann vom kgl. Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Reg. Baumeister Denninghoff, der Geschäftsführer der Studiengesellschaft, und Ober-Ingenieur Dr. Ing. Reichel, der Erbauer des Siemens-Wagens. Mitte November



desselben Jahres wurden die Versuchsfahrten nach Erreichung einer Höchstgeschwindigkeit von 160.2 km/St. mit der Erkenntnis einstweilen eingestellt, daß zur Erzielung noch größerer Geschwindigkeiten wohl die in Verwendung genommenen Wagen genügen würden, jedoch die Beschaffenheit der Bahn bei der hochgesteigerten Inanspruchnahme nicht mehr volle Beruhigung bezüglich der niemals außeracht gelassenen vollständigen Betriebssicherheit gewähren könnte. Da die Verwaltung der preuß. Staatsbahnen beabsichtigte, auf derselben Linie (Militärbahn Marienfelde—Zossen) die nach Plänen des Baurates Wittfeld bei Henschel in Kassel erbauten Dampflokomotiven seinerzeit der Erprobung zu unterziehen, wurde seitens der Regierung zum erforderlichen Umbau der Versuchsstrecke ein Zuschuß von M 300.000 bewilligt, um den Oberbau zu verstärken. Die bis dahin eingelegten Schienen von 33.4 kg Einheitsgewicht wurden sohin von der Eisenbahn-Brigade durch solche von 12 m Länge und 41 kg Einheitsgewicht ersetzt und je auf 18 mit Hartholzdübeln versehenen Kiefernschwelen verlegt. Statt der Kiesbettung wurde klein geschlagener Basaltstein in Verwendung gebracht. Eine Neuerung in der

Bahn war die Anbringung von durchlaufenden Streichschienen mit 50 mm Spurrille und 50 mm Überhöhung.

An dem Siemens-Wagen, mit dem zunächst (Mitte September 1903) die Versuchsfahrten wieder aufgenommen wurden, waren die Drehgestelle erneuert worden, deren Radstand eine Vergrößerung von 3.8 auf 5 m erfuhr; die Drehzapfen wurden verschiebbar gemacht. Endlich wurde die Spannung des vom Elektrizitätswerke Oberspree zugeführten Stromes von 12.000 auf 13.500 Volt erhöht. Sämtliche Einrichtungen bewähren sich vortrefflich. Trotz fortgesetzter erheblicher Steigerung der Fahrgeschwindigkeit blieb der Gang der langgestellten sechssachsigen Wagen (16 t Achsdruck) gleichmäßig ruhig.

Bei den noch nicht abgeschlossenen Fahrversuchen wurden bisher folgende Höchstgeschwindigkeiten erreicht:

am 18. September	167 km/St.
„ 23. „	175 „
„ 26. „	189 „
„ 6. Oktober	201 „
„ 23. „	207 „

Die ungeahnte Leistungsfähigkeit von Bahn und Fahrzeug reizt selbst die vorsichtigen, im Dienste des Eisenbahnbetriebes alten Stiles ergrauten Männer\*), die Geschwindigkeitsgrenze höher und immer höher zu rücken, ungeachtet der Möglichkeit, daß ein unvorhergesehener Zufall einen jähen Abschluß der Versuche herbeiführen könnte. Sie stellen ihr Leben in den Dienst der Forschung. Unendlich wertvoll sind die zahllosen Aufschlüsse über gewisse Erscheinungen im Schnellverkehre, die sich auf Anfahrweg, Bremsweg, Luftwiderstand, Reibungswiderstand, Kraftverbrauch, Wärmeerscheinungen und Verhalten des gesamten in Anspruch genommenen Materials beziehen und nur durch derartige Versuche festgestellt werden können. Sie haben dann als Grundlage für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit zu dienen, wenn die technische Möglichkeit eines solchen Schnellbetriebes einwandfrei erwiesen ist.

Während in England, dem Mutterlande der Eisenbahnen, schon vor 3 Jahren und doch zu früh, laut verkündet wurde, daß die nach dem System Behr zu erbauende „Schnellbahn Liverpool—Manchester jeden Rekord schlagen werde, was Schnelligkeit und Sicherheit anbelangt“, haben deutsche Ingenieure in zielbewußter Arbeit eine Leistung hinter sich gebracht, die eine gute Weile unerreicht bleiben dürfte. Die deutschen Techniker haben einen mächtigen Schützer und Schätzer. Auf die Meldung des Präsidenten des Reichseisenbahn-Amtes Exzellenz v. Schulz, der an der Spitze der Studiengesellschaft steht, über den am 6. Oktober l. J. erzielten Erfolg antwortete Kaiser Wilhelm umgehend: „Ich danke für die Meldung von Erreichung der Geschwindigkeit von 200 km und gratuliere der Studiengesellschaft und der Firma Siemens zu dem schönen Erfolg, den deutsche Tatkraft und Beharrlichkeit damit errungen.“

Die österreichischen Techniker haben alle Ursache, ihre deutschen Kollegen zu diesen großen Erfolgen herzlich zu beglückwünschen, welche nicht von Gelehrten in der Studierstube errechnet, sondern von Männern der Praxis im Dienste der Wissenschaft mit Todesverachtung schrittweise erobert sind.

v. Stockert.

## Vermischtes.

### Personal-Nachrichten.

Der Ministerpräsident als Leiter der Ministerien des Innern und der Justiz hat im Einvernehmen mit den beteiligten Ministern an Stelle des von seiner Funktion zurückgetretenen Herrn Ingenieur Hugo Münch Herrn Ingenieur Klemens R. v. Warteresiewicz, k. k. Dampfkessel-Prüfungskommissär-Stellvertreter in Wien, für die laufende Funktionsperiode als Beisitzer-Stellvertreter in das Schiedsgericht der Arbeiter-Unfallversicherungs-Anstalt für Niederösterreich in Wien berufen.

Herr Ingenieur Rudolf Saliger, Oberlehrer an der Baugewerkschule in Kassel, wurde Montag den 19. Oktober l. J. an der technischen Hochschule in Wien zum Doktor der technischen Wissenschaften promoviert.

An Stelle des zurückgetretenen Geh. Baurat Prof. Bubendey wurde der erste Assistent bei der Baudirektion in Bremen George

de Thierry als Professor für Wasserbau an der technischen Hochschule in Charlottenburg ernannt.

**Ewald Bellingrath †.** Durch das Ableben des langjährigen, ehemaligen Generaldirektors der „Kette“, Deutsche Elbschiffahrtsgesellschaft, Dr. Ing. H. C. Ewald Bellingrath zu Dresden, hat unser Beruf wiederum den Verlust eines seiner vornehmsten, bis in sein vorgeschrittenes Alter sehr einflußreichen Kollegen zu beklagen. Bellingrath, in Barmen am 18. April 1838 geboren, begründete bekanntlich im Jahre 1868 die Kettenschleppschiffahrt auf der Elbe, später auf der Saale, am Neckar, Main u. a. Er schuf so auch den Anschluß auf dem österreichischen Gebiete des Elbstromes und der Moldau.

\*) Der vormalige Regierungs- und Baurat der Maschinendirektion Hannover, nunmehr Professor der Technik zu Charlottenburg Geh. Regierungsrat v. Borries, ist der Versuchskommission beigetreten.

Unter Bellingraths Administration vermehrte sich der durch seine Initiative so sehr erleichterte und beschleunigte Verkehr auf der Elbe, gehoben zugleich durch rationelle Frachttarif-Einrichtungen, um etwa das Zehnfache während 10 bis 15 Jahren. Seine reichen Erfahrungen machten Bellingrath international zu einem leitenden Fachmanne, dessen mannigfaltige Erfindungen beweisen, wie er, sei es den kulturellen Verhältnissen oder dem Fortschreiten der Wissenschaft entsprechend, die Bedürfnisse des industriellen Lebens schnell erkannte und mustergiltig zu befriedigen wußte. Davon ist u. a. die älteste und neuerdings vollkommenste Versuchsanstalt zur Bestimmung der Widerstände der Schiffskörper im Wasser ein glänzendes Zeugnis und nicht minder die zuerst im Jahre 1879 erschienenen Arbeiten betreffend „Studien über Bau und Betriebsweise eines deutschen Kanalnetzes“. Die Charaktereigenschaften des vortrefflichen Mannes, seine außerordentliche Arbeitskraft, die Sicherheit und Gediegenheit im geschäftlichen Verkehr, haben vielfach öffentlich Würdigung und maßgebende Anerkennung gefunden. Wir betrauern den Tod eines der tüchtigsten Pioniere unserer Kunst.

### Magistrats-Verordnung.

Der Magistrat in Wien hat auf Grund der vom Stadtbauamte gepflogenen Erhebungen im Sinne des § 37, Schlußabsatz der Wiener Bauordnung, den von der Firma Ad. Suess & Co. in Witkowitz (Mähren) erzeugten Schlackenzement zur allgemeinen Verwendung, also auch an der Luft und im Trockenem, bei Hochbauten im Gemeindegebiete der Reichshaupt- und Residenzstadt Wien als zulässig erklärt.

### Offene Stellen.

128. Im Status des Wiener Stadtbauamtes gelangen nachstehende Stellen u. zw.: 1 Bau-Inspektorstelle in der IV. Rangsklasse, 1 Ober-Ingenieurstelle in der V. Rangsklasse, 1 Ingenieurstelle in der VI. Rangsklasse und eine Bau-Adjunktstelle in der VII. Rangsklasse mit den systemisierten Bezügen zur Besetzung. Gesuche sind bis 31. Oktober l. J., mittags 12 Uhr, im Einreichungsprotokolle der Magistrats-Direktion einzureichen.

### Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Anlässlich der Regulierung der Roßauerlände zwischen der Augartenbrücke und Pramergasse, sowie der Berggasse von der Lände bis zur Hahngasse im IX. Bezirke gelangen die erforderlichen Erd- und Pflasterungsarbeiten im veranschlagten Kostenbetrage von K 13.626-29 und K 2000 Pauschale im Offertwege zur Vergebung. Angebote sind bis 31. Oktober l. J., vormittags 10 Uhr, beim Magistrat in Wien einzureichen. Vadium 5%.

2. Die Kilometersektion 0—3-200 der Munizipalstraße Rákosskeresztur-Isaszegh im veranschlagten Kostenbetrage von K 42.497-06 gelangt im Offertwege zur Vergebung. Angebote sind bis 3. November l. J., vormittags 10 Uhr, beim Vizegespanamte des Pester Komitates in Budapest einzubringen. Die bezüglichlichen Offertbehelfe erliegen beim k. u. Staatsbauamte in Budapest zur Einsicht auf.

3. Der Stadtrat Graz vergibt im Offertwege verschiedene Bauarbeiten für das neue Amtshaus in Graz. Die Offertverhandlung findet am 5. November l. J., mittags 12 Uhr, statt. Nähere Auskünfte erteilt das dortige Stadtbauamt.

4. Anlässlich der Herstellung eines Abschlusses der Salinenbucht von Pago gelangen die erforderlichen Maurerarbeiten im Kostenbetrage von K 17.653 und Zimmermannsarbeiten im Kostenbetrage von K 1418-12 im Offertwege zur Vergebung. Angebote sind bis 10. November l. J., mittags 12 Uhr, beim Salzniederlagsamte in Pago einzubringen. Das zu erlegende Vadium beträgt 10%.

5. Der Stadtmagistrat von Triest vergibt im Offertwege die Bauarbeiten für das neue Irrenhaus in Guardiella. Die Kosten sind mit rund K 1.185.000 veranschlagt. Offerte sind unter Beischluß der Quittung für das beim städtischen Zahlungsamte erlegte Vadium von K 30.000 bis 10. November l. J., mittags 12 Uhr, bei der Sektion V einzureichen, woselbst Baupläne, Kostenanschläge und Bestimmungen zur Einsicht aufliegen.

6. Vergebung des Baues einer röm.-kath. Schule in Libád. Angebote sind bis 15. November l. J. beim röm.-kath. Pfarramte in Köhidgyarmat abzugeben, woselbst der Bauplan und die Bedingungen eingesehen werden können.

7. Wegen Vergebung der nachstehenden Bauarbeiten finden am 16. November l. J. beim k. u. Staatsbauamte in Nagy-Beeskerek schriftliche Offertverhandlungen statt, u. zw.: vormittags 11 Uhr wegen des Baues der Partoser Berzavabrücke im veranschlagten Kostenbetrage von K 38-518-97 und  $\frac{1}{2}$  12 Uhr wegen Erweiterung der

staatlichen Schulgebäude in Ótelek im veranschlagten Kostenbetrage von K 6395-66. Die bezüglichlichen Offertbehelfe und Bedingungen erliegen beim k. u. Staatsbauamte in Nagy-Beeskerek zur Einsicht auf. Das zu erlegende Vadium beträgt 5%.

8. Die Direktion der k. u. Staatsbahnen vergibt im Offertwege die Lieferung einer für die Werkstätte in Budapest-Ferenzvaros erforderlichen Dampfmaschine und eines mit der Maschine auf gemeinschaftlichem Fundamente ruhenden Dampfkessels. Angebote sind bis 17. November l. J., mittags 12 Uhr, bei der Maschinen-Hauptabteilung der k. u. Staatsbahnen in Budapest einzureichen. Die zur Offertstellung erforderlichen Bedingungen sind im Drucksortendepot der k. u. Staatsbahnen erhältlich. Vadium 5% der Offertsumme.

### Eingelangte Bücher.

1387 **Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften**. IV. Bd. 2. Abt. Die Baumaschinen. Vorrichtungen und Maschinen zur Herstellung von Tiefbohrlöchern. Das Abbohren von Schächten. Gesteinsbohrmaschinen. Schräg- und Schlitzmaschinen. Tunnelbohr- und Treibmaschinen. Elektrische Minenzündung. 80. 489 S. m. 367 Abb. u. 18 Taf. 2. Aufl. Leipzig, Engelmann. (M 20.)

1456 **Repertorium der technischen Journal-Literatur**. Herausgegeben im kaiserlichen Patentamte. Jahrgang 1902. 80. 1365 S. Berlin 1903, Heymann. (K 33.60.)

2272 **Die Bautätigkeit in Budapest in den Jahren 1896—1900**. Von Dr. J. v. Körösi. 80. 67 S. m. 26 Tab. Berlin 1903, Puttkammer & Mölbrecht. (M 2.)

2596 **Österreichisch-ungarischer Berg- und Hüttenkalender für 1904**. 30. Jahrgang. Verfaßt von J. Teirich. Wien, Perles. (K 3.20.)

2627 **Kalender für Maschinen-Ingenieure 1904**. Herausgegeben von W. H. Uhlend. 30. Jahrgang in zwei Teilen. Stuttgart, A. Körner. (M 3.)

2688 **Bauwissenschaftliche Anwendungen der Integralrechnung**. IV. Teil. Von Dr. A. Fuhrmann. 80. 292 S. m. 83 Abb. Berlin 1903, Ernst & Sohn. (M 2.)

2816 **Über die Schätzung von Bergbauen**. Von A. Rücker. 80. 24 S. 2. Aufl. Wien 1903, Beck.

3512 **Niedere und höhere Schulen**. 80. 360 S. m. 373 Abb. u. 2 Taf. 2. Aufl. Stuttgart 1903, Bergsträsser. (M 18.)

3892 **Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark für das Jahr 1902**. 80. 419 S. m. Abb. Graz 1903, Selbstverlag.

3907 **Durchschnittspreise für Akkordarbeiten in Maschinenfabriken**. Von Ch. Cremer. 80. 223 S. m. 140 Abb. 3. Aufl. Duisburg 1903, Ewich. (M 5.)

4475 **Jahresbericht des Zentralbureaus für Meteorologie und Hydrographie im Großherzogtum Baden für das Jahr 1902**. Karlsruhe, Braun.

4629 **Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe**. Von L. v. Tetmajer. 80. 211 S. m. 19 Abb. u. 6 Taf. 3. Aufl. Leipzig 1903, Deuticke. (K 10.80.)

5280 **Protokoll der Verhandlungen des Vereines deutscher Portland-Zement-Fabrikanten**. 80. 204 S. m. Abb. Berlin 1903, Verlag der Tonindustrie-Zeitung.

5552 **Der Brückenbau**. Erster Teil. Die eisernen Brücken. 4. Lfg. Von E. Häsel. 40. Braunschweig 1903, Vieweg & Sohn. (M 10.)

5659 **Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre**. Von L. v. Tetmajer. 80. 565 S. m. 274 Abb. u. 10 Taf. 2. Aufl. Leipzig 1904, Deuticke. (K 19.80.)

5701 **Gemeinfaßliche Darstellung des Eisenhüttenwesens**. Herausgegeben vom Verein Deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf. 80. 164 S. 5. Aufl. Düsseldorf 1903, Bagel. (M 3.)

5910 **Academy Architecture and Architectural Review 1903**. Edited by A. Koch, London.

6344 **Vizrajzi Evkönyvek**. XI. Kötet. 40. 118 S. m. Taf. Budapest 1902.

6346 **Grundzüge der Bergbaukunde und Aufbereitung**. Von E. Trepton. 80. 458 S. m. 511 Abb. 3. Aufl. Wien 1903, Spielhagen & Schurich. (K 12.)

6505 **Statistik des böhmischen Braunkohlenverkehrs im Jahre 1902**. 80. 34. Jahrgang. Teplitz 1903. Direktion der Aussig-Teplitzer Eisenbahn.

6525 **Brauch, Spruch und Lied der Bauleute**. Von P. Rowald. 80. 195 S. 2. Aufl. Hannover 1903, Schmorl & Seefeld. (M 2-50.)

6745 **Lehrbuch der Baustoffkunde nebst einem Abriss der Chemie**. Von Dr. E. Glinzer. 80. 231 S. 3. Aufl. Dresden 1903, Kühtmann. (M 4.)

6815 **Statische Berechnung von Eisenkonstruktionen im Hochbau**. Von H. Schloesser. 3. Aufl. Bearbeitet von W. Will. 80. 236 S. m. Abb. Berlin 1903, Springer. (M 7.)

7140 **Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen an den Landesstationen in Bosnien-Hercegovina im Jahre 1899**. Heraus-



gegeben von der bosnisch-hercegovinischen Landesregierung, Wien 1902, K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

7526 **Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis.** Von Herzog & Feldmann. I. Teil. 8<sup>o</sup>. 402 S. m. 269 Abb. Berlin 1903, Springer. (M 12.)

7542 **A Magyar Allam Jelentékennyebb Folyóiban észlelt Vizállások.** XV. Kötet. 4<sup>o</sup>. Budapest 1901.

7564 **Bericht über die Tätigkeit und Verwaltung der Feuerwehr der Stadt Wien im Jahre 1902.** 8<sup>o</sup>. 113 S. m. Abb. Wien 1903, Verlag des Gemeinderats-Präsidiums.

## Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

### TAGES-ORDNUNG

Z. 1570 v. 1903.

#### der I. (Wochen-) Versammlung der Session 1903/1904.

Samstag den 31. Oktober 1903.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Vortrag des Herrn Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Alois Riedler: „Über Dampfturbinen“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Zur Ausstellung gelangen\* neuere Werke aus der Vereinsbibliothek.

Für das gemeinsame Abendessen nach der Versammlung ist der Parterresaal der Restauration im Vereinshause reserviert.

#### Fachgruppe für Architektur und Hochbau.

Dienstag den 3. November 1903.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Bericht über ein Referat, welches in Angelegenheit der Benützung von Gebäuden und öffentlichen Kommunikationen durch elektrische Leitungsanlagen erstattet werden soll. Berichterstatter Herr Bauinspektor Architekt Hans Peschl.
3. Vortrag des Herrn k. k. Ministerialrat Emil Ritter v. Förster: „Der Neubau des Polizei-Gefangenhauses an der Rossauerlände“.

#### Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure.

Donnerstag den 5. November 1903.

1. Mitteilungen des Vorsitzenden.
2. Referat des Herrn Ober-Baurat Karl Haberkalt über den Gesetzentwurf betreffend die Benützung öffentlicher Kommunikationen und fremden Eigentums für Staatstelegraphenleitungen und für elektrische Kraftleitungen.
3. Eventuelle Anträge.

#### Fachgruppen-Versammlungen der Session 1903/1904.

Fachgruppe	Nov.	Dez.	Jänner	Febr.	März	April
Architektur und Hochbau (Dienstag)	17.	1. 22.	12. 26.	16.	8. 22.	5. 19.
Bau- und Eisenbahn-Ingenieure (Donnerstag)	19.	3. 17.	7. 21.	4. 18.	3. 17.	14. 28.
Berg- und Hüttenmänner (Donnerstag)	12. 26.	10.	14. 28.	11. 25.	10. 24.	7. 21.
Bodenkultur-Ingenieure (Freitag)	20.	4. 18.	15. 5. 19.	4. 18.	15.	
Chemie (Mittwoch)	11.	9.	20.	17.	16.	13.
Elektrotechnik (Montag)	16. 30.	14.	4. 18.	8. 22.	7. 21.	11.
Gesundheitstechnik (Mittwoch)	18.	16.	13. 27.	10. 24.	9. 23.	
Maschinen-Ingenieure (Dienstag)	10. 24.	15. 5. 19.	9.	1. 15. 29.	12.	

**INHALT:** Wasserversorgung der Stadt Urfahr a. D. mit elektrischem Betrieb. Vortrag, gehalten in der Versammlung der Fachgruppe der Bau- und Eisenbahn-Ingenieure am 26. Februar 1903 von Prof. A. Oelwein. — Einige Anwendungen des Satzes der kleinsten „Formänderungsarbeit“. Von Dpl. Ing. Charles Abeles, Ingenieur der Bauunternehmung Brüder Redlich & Berger. — Die Binnenwasserstraßen Rußlands und der darauf sich abwickelnde Verkehr. Mitgeteilt von A. Schromm, k. k. Hofrat und Binnenschiffahrts-Inspektor. — Die Schnellfahrten der Studiengesellschaft in Berlin. Von v. Stockert. — Vermischtes. Eingelangte Bücher. — Geschäftliche Mitteilungen des Vereines.

Eigentum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redakteur: Konstantin Freih. v. Popp. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

Z. 1569 v. 1903.

#### XIX. Bekanntmachung der Vereinsleitung 1903.

Mittwoch den 4. November l. J. findet um 12 Uhr mittags die feierliche Enthüllung der Denkmale hervorragender Techniker statt, deren Errichtung vor dem Gebäude der technischen Hochschule unser Verein durchgeführt hat. Zu der aus diesem Anlasse im Festsale der technischen Hochschule stattfindenden Feier sind alle Herren Vereinsmitglieder höflichst eingeladen.

Einladungskarten wollen ab 1. November l. J. in der Vereinskasse behoben werden.

Wien, 24. Oktober 1903.

Der Vereins-Vorsteher:  
Julius Koch.

#### XIX. Verzeichnis

Z. 1546 v. 1903.

der für die Errichtung von Denkmälern hervorragender Fachgenossen an der k. k. technischen Hochschule in Wien eingelangten Beiträge:

a) Für Denkmale im allgemeinen:	Kronen
Post-Nr.	
409. Von einem Hörer aus dem Jahre 1850/51—1851/52 (mit der besonderen Widmung für ein Schulz v. Straznicki-Denkmal)	100.—
410. Verein der Gas- und Wasserfachmänner in Österreich-Ungarn (für das Pechtl-Denkmal)	100.—
Hiezu Verzeichnis in Nr. 42 v. 1903	11.170-94
Summe	11.370-94
b) Für das Radinger-Denkmal:	
Laut Verzeichnis in Nr. 42 v. 1903	13.380-56
c) Für das Ferstel-Denkmal:	
Laut Verzeichnis in Nr. 42 v. 1903	4.588.—
d) Für das Rebhann- und für das Hochstetter-Denkmal:	
28. Gustav Bartdorff, Ingenieur, Bau-Oberkommissär in Wien	20.—
29. Beno Brausewetter, Ingenieur in Wien (für Rebhann)	25.—
30. Dpl. Ing. Ernst Lauda, k. k. Ober-Baurat in Wien (für Rebhann)	30.—
Hiezu Verzeichnis in Nr. 42 v. 1903	1694.—
Summe	1769.—

Wien, 26. Oktober 1903.

Für den Denkmal-Ausschuß:

Der Obmann:  
Franz R. v. Gruber.

Der Kassaverwalter:  
Karl Scheller.

#### Sektion „Austria“ des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines.

Monatsversammlung am 25. November 1903:

Vortrag des Herrn Dr. Karl Kaser: „Ragusa“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Monatsversammlung am 30. Dezember 1903:

Vortrag des Herrn Dr. Franz Graf Matuschka aus Berlin: „Der Indo-Australische Archipel mit besonderer Berücksichtigung Javas und Sumatras“; mit Vorführung von Lichtbildern.

Die Versammlungen finden im Festsale des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines statt (Beginn 7 Uhr), dessen Mitglieder hiezu eingeladen sind.

(Es wird gebeten, die Legitimationskarte beim Eintritt vorzuweisen.)